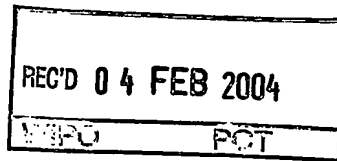


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

E 03 / 114 81

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 50 194.7

Anmeldetag: 28. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Océ Printing Systems GmbH, Poing/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers

IPC: G 03 G 21/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers

5

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers sowie einen elektrografischen Drucker oder Kopierer.

- 10 Bekannte elektrografische Drucker und Kopierer enthalten zum Überwachen des Papierweges mehrere Sensoren, wie z.B. Lichtschranken und Schalter. Weiterhin enthalten diese bekannten Drucker eine Vielzahl von Aktoren, wie z.B. Stellmotore, Schrittmotore, Ventile und Hubmagneten, wobei zumindest bei
- 15 einigen Aktoren die Stellposition des Aktors mit Hilfe einer Positionsrückmeldung überwacht ist. Der Papierweg eines zu bedruckenden Einzelblattes durch den Drucker wird mit Hilfe der Aktoren gesteuert und mit Hilfe der Sensoren überwacht. Weiterhin werden die Sensoren genutzt, um zwischen nacheinanderfolgenden zu bedruckenden Einzelblättern Blattabstände zu
- 20 steuern und Steuerzeitpunkte zu bestimmen. So ist bei bekannten Druckern oder Kopierern zumindest eine Lichtschranke unmittelbar vor einem Druckwerk angeordnet, um den Druckprozeß des Druckwerks zu starten, wenn die Blattvorderkante die Lichtschranke erreicht hat. Dadurch soll erreicht werden, daß das Druckbild korrekt auf die zugeführte Seite des Einzelblattes umgedruckt wird.

- 30 Zum Feststellen von Papierstaus wird bei bekannten Druckern überwacht, wie lange ein Sensorsignal, das durch eine im Sensorbereich vorhandene Seite ausgelöst wird, anliegt. Überschreitet diese Zeit einen vorbestimmten Grenzwert, so wird davon ausgegangen, daß das Papier im Bereich des Sensors staut. Ferner wird bei bekannten Druckern oder Kopierern die
- 35 Zeit erfasst, die ein Einzelblatt nach dem Passieren eines ersten Sensors bis zur Ankunft bei einem zweiten Sensor benötigt. Überschreitet diese Zeit einen voreingestellten Grenz-

wert, so wird davon ausgegangen, daß das Einzelblatt sich noch im Bereich zwischen den beiden Sensoren befindet und ein Papierstau aufgetreten ist. Die Aktoren werden bei bekannten Druckern und Kopierern nach einem Steuerungsschema abhängig
5 von Sensorsignalen angesteuert.

Zwischen nacheinanderfolgenden zu bedruckenden Einzelblättern ist je nach Betriebsart des Druckers oder Kopierers ein vorbestimmter Blattabstand einzustellen. Zum Einstellen des
10 Blattabstandes wird der Blattabstand zwischen zwei Einzelblättern gemessen, wobei bei einer Abweichung von einem voreingestellten Blattabstand abhängig von der Abweichung der Blattabstand für nachfolgende Einzelblätter gesteuert wird. Bei diesen bekannten Druckern oder Kopierern sind somit eine
15 Vielzahl von Zeitüberwachungen relativer Zeiten erforderlich, die in die einzelnen Steuerungsabläufe eingreifen und von den Steuerungen der Baugruppen des Druckers oder Kopierers bereitgestellt werden. Insbesondere bei Hochleistungsdruckern und Hochleistungskopierern mit einer Druck- bzw. Kopiergeschwindigkeit von ≥ 50 Blatt DIN A4 pro Minute mit mehreren
20 möglichen Papierwegen sind eine Vielzahl von Sensoren und Aktoren erforderlich, um sowohl die hohe Druckgeschwindigkeit als auch eine hohe Druckqualität zu gewährleisten. Insbesondere für diese Hochleistungsdrucker und -kopierer sind sehr aufwendige und leistungsstarke Steuerungen notwendig. Um die Druckqualität dieser Drucker und Kopierer weiter zu verbessern und um vor allem die Druckgeschwindigkeit weiter zu erhöhen, sind weitere Sensoren erforderlich, wobei die Auswertung der Sensorsignale mit steigender Druckgeschwindigkeit
30 des Druckers oder Kopierers mit einer höheren Genauigkeit erfolgen muss. Diese komplexen Steuerungsaufgaben sind jedoch nur mit einem erheblichen Aufwand zu realisieren.

Solche bekannten Hochleistungsdrucker sind z.B. in der Internationalen Patentanmeldung WO/10845 und WO98/18052 beschrieben, aus denen ein Hochleistungsdrucker mit zwei Druckwerken zum Bedrucken von Einzelblättern bekannt ist. Die beschriebe-
35

nen Drucker können in mindestens zwei Betriebsarten betrieben werden, wobei der Förderweg des Einzelblattes durch den Drucker durch die Betriebsart festgelegt ist. Die Drucker haben eine Vielzahl von Sensoren und Aktoren zum Steuern des Papiertransports und des Druckprozesses.

Aufgabe der Erfindung ist es, Verfahren und Vorrichtungen zum Steuern eines Druckers anzugeben, bei denen auch komplexe Steuervorgänge im Drucker oder Kopierer relativ einfach und mit einer hohen Genauigkeit realisiert werden. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, einen elektrografischen Drucker oder Kopierer anzugeben, der in mindestens zwei Betriebsarten betreibbar ist und eine hohe Performance beim Bedrucken von Einzelblättern hat.

Die Aufgabe wird für ein Verfahren zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Durch ein Verfahren zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 wird erreicht, daß der Soll-Zeitpunkt, zu dem oder bis zu dem mindestens ein Sensorsignal erwartet wird, bereits ermittelt werden kann, bevor der Steuervorgang zum Transport des Einzelblattes durch den Drucker oder Kopierer gestartet ist. Die Steuereinheiten des Druckers oder Kopierers müssen somit nicht mehr während des Steuervorgangs Soll-Zeiten ermitteln. Wird der Soll-Zeitpunkt mit Hilfe einer separaten Zeitsteuerung überwacht, so können die übrigen Steuerungen des Druckers oder Kopierers vom Überwachen der Soll-Zeiten im Wesentlichen entlastet werden. Es ist vorteilhaft, den Soll-Zeitpunkt auf ein Zeitnormal des Druckers oder Kopierers, z.B. auf die Systemzeit, zu beziehen. Dadurch kann ein Erreichen oder Überschreiten des Soll-Zeitpunktes einfach und mit geringem Aufwand überwacht werden.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers, die aus den dem Drucker oder Kopierer zugeführten Druckdaten einzelblattbezogene Informationen ermittelt. Abhängig von den
5 einzelblattbezogenen Informationen ermittelt die Steuerung den Förderweg des Einzelblattes durch den Drucker oder den Kopierer zum Erzeugen mindestens eines Druckbildes auf mindestens einer Seite des Einzelblattes. Abhängig vom Förderweg legt die Steuerung mindestens einen Soll-Zeitpunkt fest, zu
10 dem mindestens ein Sensorsignal zu erwarten und/oder mindestens ein Aktor anzusteuern ist. Der Soll-Zeitpunkt ist auf ein Zeitnormal des Druckers oder Kopierers bezogen.

Dadurch wird erreicht, daß die Soll-Zeitpunkte bereits vor
15 dem Steuern des Transports des Einzelblattes durch den Drucker oder Kopierer ermittelt werden können, wodurch die Steuerung bzw. die Steuerungen des Druckers oder Kopierers während des eigentlichen Steuervorgangs die Soll-Zeitpunkte weder festlegen noch überwachen und wird dadurch entlastet. Da-
20 durch, daß der Soll-Zeitpunkt auf ein Zeitnormal, z.B. auf die Systemzeit, des Druckers oder Kopierers bezogen ist, kann der Soll-Zeitpunkt einfach mit Hilfe einer Zeitsteuerung überwacht werden. Die Steuerung des Druckers oder Kopierers zum Steuern des Einzelblattes entlang des Förderweges wird somit vom Ermitteln und Überwachen des Soll-Zeitpunktes ent-
lastet. Insbesondere bei Hochleistungsdruckern mit einer Druckgeschwindigkeit von ≥ 50 Blatt DIN A4 pro Minute erfordert das Ermitteln und Überwachen des Soll-Zeitpunktes erhebliche Ressourcen der Steuerung. Bei der erfindungsgemäßen
30 Vorrichtung wird die Steuerung zumindest während des Steuervorgangs entlastet, da der Soll-Zeitpunkt nicht während des Steuervorgangs ermittelt werden muss, sondern bereits vor dem Zuführen des Einzelblattes ermittelt werden kann. Durch diese Vorrichtung ist es ebenfalls einfach möglich, die Überwachung
35 des Soll-Zeitpunktes mit Hilfe einer einfachen Zeitsteuereinheit des Druckers oder Kopierers durchzuführen. Die Druckersteuerung wird somit auch vom Überwachen des Soll-Zeitpunktes

entlastet. Die Zeitsteuereinheit gibt dann beim Erreichen und/oder beim Überschreiten des Soll-Zeitpunktes ein Signal an die Druckersteuerung aus.

5 Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers angegeben. In einer ersten Betriebsart zum doppelseitigen Bedrucken eines ersten Einzelblattes wird mit Hilfe eines ersten Druckwerks ein Druckbild auf der Vorderseite des ersten Einzelblattes und mit Hilfe eines zweiten Druckwerks ein Druckbild auf der Rückseite des ersten Einzelblattes erzeugt. Das Einzelblatt wird auf einem ersten Förderweg dem ersten Druckwerk und dem zweiten Druckwerk zugeführt. In einer zweiten Betriebsart zum einseitigen Bedrucken von Einzelblättern wird mit Hilfe des ersten Druckwerks ein Druckbild auf der Vorderseite eines zweiten Einzelblattes mit Hilfe eines zweiten Druckwerks ein Druckbild auf der Vorderseite eines dritten Einzelblattes erzeugt. Das zweite Einzelblatt wird auf einem zweiten Förderweg dem ersten Druckwerk und das dritte Einzelblatt auf einem dritten Förderweg dem zweiten Druckwerk zugeführt. Bei dem Verfahren wird von der ersten Betriebsart in die zweite Betriebsart gewechselt, wenn eine bestimmte Anzahl aufeinanderfolgender Einzelblätter erreicht oder überschritten ist, die einseitig zu bedrucken sind. Dadurch wird erreicht, daß auch einseitig zu bedruckende Einzelblätter in der ersten Betriebsart bedruckt werden, wenn das Bedrucken dieser Einzelblätter in der zweiten Betriebsart einschließlich Umschaltvorgang mehr Zeit in Anspruch nimmt, als das einseitige Bedrucken dieser Einzelblätter in der ersten Betriebsart. Die Performance des Druckers oder Kopierers kann somit erhöht werden, wobei der Verschleiß von beim Wechsel der Betriebsarten beanspruchten Bauelemente verringert wird.

Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft einen elektrografischen Drucker oder Kopierer, der in einer ersten Betriebsart zum doppelseitigen Bedrucken eines ersten Einzelblattes mit Hilfe eines ersten Druckwerks ein Druckbild auf

der Vorderseite des ersten Einzelblattes und mit Hilfe eines zweiten Druckwerks ein Druckbild auf der Rückseite des ersten Einzelblattes erzeugt. Das Einzelblatt wird dem ersten und dem zweiten Druckwerk auf einem ersten Förderweg zugeführt.

5 In einer zweiten Betriebsart zum einseitigen Bedrucken von Einzelblättern wird mit Hilfe des ersten Druckwerks ein Druckbild auf der Vorderseite eines zweiten Einzelblattes und mit Hilfe des zweiten Druckwerks ein Druckbild auf der Vorderseite eines dritten Einzelblattes erzeugt. Das zweite

10 Einzelblatt wird auf einem zweiten Förderweg dem ersten Druckwerk und das dritte Einzelblatt auf einem dritten Förderweg dem zweiten Druckwerk zugeführt. Der Drucker wechselt nur dann mit Hilfe einer Steuerung von der ersten in die zweite Betriebsart, wenn eine voreingestellte Anzahl aufeinanderfolgender Einzelblätter einseitig zu bedrucken sind.

15

Dadurch wird erreicht, daß ein häufiges Umschalten zwischen den Betriebsarten des Druckers oder Kopierers vermieden wird, wodurch insbesondere der Verschleiß der Umschaltbauelemente gering ist. Weiterhin kann die Druckgeschwindigkeit des Druckers oder Kopierers erhöht werden, wenn die Zeit für das

20 Umschalten von der ersten Betriebsart in die zweite Betriebsart, das Bedrucken der einseitig zu bedruckenden Einzelblätter in der zweiten Betriebsart und das Wechseln von der zweiten in die erste Betriebsart mehr Zeit erfordert, als das einseitige Bedrucken der einseitig zu bedruckenden Einzelblätter in der ersten Betriebsart. Dadurch kann die Performance des Druckers oder Kopierers erhöht werden.

30 Gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers angegeben, bei dem Einzelblätter durch mindestens ein Druckwerk bedruckt werden. Die Einzelblätter werden auf mindestens einem Förderweg durch den Drucker oder Kopierer gefördert und

35 dem Druckwerk zugeführt. Die Ankunftszeit eines ersten Einzelblattes an einem ersten Messpunkt wird als erster Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit einer ersten Soll-Zeitpunkt ver-

glichen. Abhängig von der Abweichung des ersten Ist-Zeitpunktes vom ersten Soll-Zeitpunkt wird die Fördergeschwindigkeit des ersten Einzelblattes zumindest auf einem Teil des Förderweges erhöht, verringert oder beibehalten. Ferner wird die
5 Ankunftszeit eines zweiten Einzelblattes an dem Messpunkt als zweiter Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit einem zweiten Soll-Zeitpunkt verglichen. Abhängig von der Abweichung des zweiten Ist-Zeitpunktes vom zweiten Soll-Zeitpunkt wird die Fördergeschwindigkeit des zweiten Einzelblattes zumindest auf einem
10 Teil des Förderweges erhöht, verringert oder beibehalten. Dadurch wird erreicht, daß der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Einzelblatt exakt eingestellt werden kann. Dadurch können auch sehr geringe Blattabstände exakt eingestellt werden, wodurch die Druckgeschwindigkeit des Druckers
15 oder Kopierers erhöht und die Genauigkeit beim Erzeugen der Druckbilder verbessert wird.

Gemäß einem sechsten Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers angegeben, bei der mit einer Messeinrichtung die An-
20 kunftszeit eines ersten von einer Fördervorrichtung geförderten Einzelblattes an einem Messpunkt als erster Ist-Zeitpunkt ermittelt wird. Eine Steuereinheit vergleicht den ersten Ist-Zeitpunkt mit einem ersten Soll-Zeitpunkt und steuert die Fördergeschwindigkeit des ersten Einzelblattes in einem Bereich nach dem Messpunkt. Die Steuereinheit erhöht, verringert oder behält die Fördergeschwindigkeit des ersten Einzelblattes zumindest auf einem Teil des Bereichs bei, abhängig
30 von der Abweichung des ersten Ist-Zeitpunktes vom ersten Soll-Zeitpunkt. Die Messeinrichtung ermittelt den Ankunftszeitpunkt eines zweiten von der Fördereinrichtung geförderten Einzelblattes am Messpunkt als zweiten Ist-Zeitpunkt. Die Steuereinheit vergleicht den zweiten Ist-Zeitpunkt mit einem zweiten Soll-Zeitpunkt und steuert die Fördergeschwindigkeit
35 des zweiten Einzelblattes in einem Bereich nach dem Messpunkt. Die Steuereinheit erhöht, verringert oder behält die Fördergeschwindigkeit des zweiten Einzelblattes zumindest auf

einem Teil des Bereichs bei, abhängig von der Abweichung des zweiten Ist-Zeitpunktes vom zweiten Soll-Zeitpunkt. Dadurch wird erreicht, daß der Blattabstand zwischen dem ersten und dem zweiten Einzelblatt exakt eingestellt wird und sehr geringe Blattabstände genau eingestellt werden können. Durch die Möglichkeit des Einstellens solcher geringen Blattabstände kann die Druckgeschwindigkeit des Druckers oder Kopierers erhöht werden. Weiterhin ist durch die exakte Positionierung der ersten und der zweiten Seite ein exaktes Positionieren des Druckbildes auf dem Einzelblatt einfach möglich. Somit wird die Performance des Druckers oder Kopierers erhöht und die Druckqualität verbessert.

Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden auf die in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiele Bezug genommen, die an Hand spezifischer Terminologie beschrieben sind. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß der Schutzzumfang der Erfindung dadurch nicht eingeschränkt werden soll, da derartige Veränderungen und weitere Modifizierungen an den gezeigten Vorrichtungen und an den Verfahren sowie derartige weitere Anwendungen der Erfindungen wie sie darin aufgezeigt sind, als übliches derzeitiges und künftiges Fachwissen eines zuständigen Fachmannes angesehen werden. Die Figuren zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung, nämlich:

Figur 1 den schematischen Aufbau einer Einzugseinheit eines Druckers oder Kopierers;

Figur 2 ein Blockschaltdiagramm einer Druckersteuerung;

Figur 3 ein Blockschaltdiagramm zum Festlegen und Überwachen von Soll-Zeitpunkten zum Steuern des Druckablaufs im Drucker;

- Figur 4 ein Blockschaltbild einer Steuerung zum Steuern der Schrittmotore von Vorratsfächern der Einzugseinheit nach Figur 1;
- 5 Figur 5 ein Ablaufdiagramm, in dem die Steuerung des Einzugs eines Einzelblattes mit Hilfe der Einzugseinheit nach Figur 1 dargestellt ist;
- 10 Figur 6 einen schematischen Aufbau einer Zeitsteuereinheit;
- Figur 7 den schematischen Aufbau der Einzugseinheit nach Figur 1, wobei Stauklappen der Einzugseinheit dargestellt sind;
- 15 Figur 8 ein Blockschaltbild zum Steuern einer Einzugseinheit mit Hilfe mehrerer Prozesse;
- 20 Figur 9 ein Diagramm, in dem die Steuerung eines Blattabstandes nacheinanderfolgender Einzelblätter mit Hilfe voreingestellter Zeiten dargestellt ist;
- Figur 10 ein Diagramm, in dem die zeitliche Steuerung von Ventilen und Motoren zur Entnahme eines Einzelblattes aus einem Vorratsfach dargestellt ist;
- Figur 11 ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm, das die Fördergeschwindigkeit des Einzelblattes bei der Entnahme aus dem Vorratsfach zeigt;
- 30 Figur 12 ein Blockschaltbild mit einer Steuereinheit, die eine Zeitsteuereinheit enthält;
- 35 Figur 13 die schematische Darstellung eines Druckers mit zwei Druckwerken gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung, wobei der Papierweg einer Duplex-Betriebsart des Druckers dargestellt ist;

Figur 14 eine schematische Darstellung des Druckers nach Figur 14, wobei die Papierwege einer Simplex-Betriebsart des Druckers dargestellt sind; und

- 5 Figur 15 eine Tabelle, in der ein Ablauf beim Umschalten der Betriebsarten dargestellt ist.

10 In Figur 1 ist eine Einzugseinheit 10 eines Hochleistungsdruckers mit einer Druckgeschwindigkeit von bis zu 160 Blatt DIN A4 pro Minute dargestellt. Die Einzugseinheit 10 hat vier Vorratsfächer Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D, aus denen wahlweise Einzelblätter entnommen werden. Weiterhin können der Einzugseinheit 10 aus einer nicht dargestellten nachgeordneten Einzugseinheit Einzelblätter in Richtung des Pfeils P1
15 zugeführt werden. Diese zugeführten Einzelblätter werden mit Hilfe der Walzenpaare WP13, WP12, WP11, WP10 bis zur Lichtschranke LS9 gefördert. Nachfolgend wird das Einzelblatt mit Hilfe des Walzenpaares WP9 in Richtung des Pfeils P2 in den nicht dargestellten Drucker gefördert. Die Walzenpaare WP9
20 bis WP13 werden durch einen Schrittmotor SM9 angetrieben, so daß das Einzelblatt mit einer konstanten Geschwindigkeit V_{TR} durch die Einzugseinheit 10 gefördert wird.

30 In den Vorratsfächern Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D ist jeweils ein Stapel mit Einzelblättern eines voreingestellten Papierformats vorhanden. Die Vorratsfächer Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D enthalten jeweils ein Fördersystem, das den im jeweiligen Vorratsfach befindlichen Stapel Einzelblätter derart anhebt, daß das oberste Blatt des jeweiligen Stapels in einer vorbestimmten Höhe unter dem Saugband SB_A bis SB_D des Vorratsfachs Fach_A bis Fach_D angeordnet ist. Zur Entnahme einer Seite aus dem Vorratsfach Fach_A wird das Saugband SB_A mit Hilfe des Schrittmotors SM1B angetrieben, so daß das oberste Einzelblatt dem Walzenpaar WP1 zugeführt
35 wird, wobei das Saugband SB_A das Einzelblatt auf eine Fördergeschwindigkeit V_{INPUT} beschleunigt. Das Einzelblatt wird mit Hilfe des Walzenpaares WP1 mit der Geschwindigkeit V_{INPUT}

weitertransportiert. Der Zeitpunkt des Eintreffens des Einzelblattes an der Lichtschranke LS1 wird erfasst und mit einem zuvor für dieses Einzelblatt und diese Lichtschranke LS1 festgelegten Soll-Zeitpunkt verglichen. Abhängig von dem Vergleichsergebnis der Ankunftszeit des Einzelblattes an der Lichtschranke LS1 und dem vorbestimmten Soll-Zeitpunkt wird der Zeitpunkt bestimmt, zu dem mit Hilfe des Schrittmotors SM1A die Fördergeschwindigkeit des Einzelblattes von der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf die Transportgeschwindigkeit V_{TR} reduziert wird.

Ist das Einzelblatt bis zur Lichtschranke LS5 gefördert, erfasst diese die Ankunftszeit des Einzelblattes und vergleicht die Ankunftszeit wiederum mit einem zweiten Soll-Zeitpunkt. Abhängig vom Vergleichsergebnis wird die Antriebsgeschwindigkeit des durch den Schrittmotor SM1A angetriebenen Walzenpaares WP5 bei Übereinstimmung des Ankunftszeitpunktes mit dem Soll-Zeitpunkt auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} gehalten, für einen Zeitraum auf eine Geschwindigkeit größer V_{TR} beschleunigt oder für einen Zeitraum auf eine Geschwindigkeit kleiner V_{TR} reduziert. Nach diesem Zeitraum mit erhöhter bzw. verringerter Geschwindigkeit wird das Einzelblatt mit Transportgeschwindigkeit V_{TR} weiter gefördert. Nachfolgend wird das Einzelblatt dem vom Schrittmotor SM9 angetriebenen Walzenpaar WP6 und dem vom Schrittmotor SM2A angetriebenen Walzenpaar WP7 zugeführt, von diesen mit Transportgeschwindigkeit V_{TR} gefördert und von der vor dem jeweiligen Walzenpaar WP6, WP7 angeordneten Lichtschranke LS6, LS7 überwacht. Diese Überwachung dient insbesondere zum Erkennen von Papierlauffehlern, wie z.B. Papierstaus. Durch das Walzenpaar WP7 wird das Einzelblatt zur Lichtschranke LS9 geführt und durch das Walzenpaar WP9 weiter in Richtung des Pfeils P2 zum nicht dargestellten Drucker transportiert.

Wie bereits erwähnt, ist auch im Vorratsfach Fach_B ein Stapel Einzelblätter enthalten. Mit Hilfe des Saugbandes SB_B, das durch den Schrittmotor SM2B angetrieben wird, wird das

Einzelblatt in gleicher Weise, wie in Zusammenhang mit Vorratsfach Fach_A beschrieben, entnommen und auf die Einzugs-
geschwindigkeit V_{INPUT} beschleunigt. Das durch den Schrittmotor
SM2A angetriebene Walzenpaar WP2 fördert das Einzelblatt in
5 der Geschwindigkeit V_{INPUT} weiter, wobei der Ankunftszeitpunkt
des Einzelblattes an der dem Walzenpaar WP2 nachgeordneten
Lichtschanke LS2 erfasst wird und mit einem für diese Licht-
schanke LS2 und das Einzelblatt zuvor von einer Hauptsteue-
rung festgelegten Soll-Zeitpunkt verglichen. Abhängig vom
10 Vergleichsergebnis wird der Zeitpunkt festgelegt, zu dem die
Fördergeschwindigkeit des Einzelblattes von der Einzugsge-
schwindigkeit V_{INPUT} auf die Transportgeschwindigkeit V_{TR} ver-
ringert wird. Die Geschwindigkeitsverringernng wird durch
eine Drehzahländerung des Schrittmotors SM2A durchgeführt.
15 Dadurch wird gleichzeitig die Antriebsgeschwindigkeit des
Walzenpaares WP7 auf die Geschwindigkeit V_{TR} reduziert.

Mit Hilfe der Lichtschanke LS7 wird der Ankunftszeitpunkt
des aus dem Vorratsfach Fach_B entnommenen Einzelblattes
20 erfasst und mit einem weiteren für die Lichtschanke LS7 und
das Einzelblatt zuvor festgelegten Soll-Zeitpunkt verglichen.
Abhängig vom Vergleichsergebnis wird die Fördergeschwin-
digkeit V_{TR} des Einzelblattes beibehalten, die Fördergeschwin-
digkeit für einen ermittelten Zeitraum erhöht oder verrin-
gert. Für das aus dem Vorratsfach Fach_B entnommene Einzel-
blatt erfolgt somit mit Hilfe des Walzenpaares WP2 und des
Walzenpaares WP7 sowie mit Hilfe der Lichtschanken LS2 und
LS7 eine zeitabhängige Regelung der Förderposition des ent-
nommenen Einzelblattes, so daß es zu einem vorbestimmten
30 Soll-Zeitpunkt der Lichtschanke LS9, die als Übergabelicht-
schanke zum Drucker ausgebildet ist, eintrifft.

Vor allem bei der Entnahme von Einzelblättern aus den Vor-
ratsfächern Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D tritt abhängig von
35 den Materialeigenschaften des jeweiligen Einzelblattes ein
Schlupf auf. Dadurch ist nicht sicher gewährleistet, daß
nacheinander aus demselben Vorratsfach Fach_A entnommene

Einzelblätter die gleiche Zeit bis zur Übergabelichtschranke LS9 benötigen. Es kann aber davon ausgegangen werden, daß ab dem ersten Walzenpaar nach dem jeweiligen Vorratsfach Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D, d.h. nach dem Walzenpaar WP1 beim Vorratsfach Fach_A und nach dem Walzenpaar WP2 beim Vorratsfach Fach_B auf dem Weg bis zur Lichtschranke LS9 kein bzw. immer ein konstanter Schlupf auftritt. Die bei der Entnahme aus einem Vorratsfach Fach_A, Fach_B auftretenden Positionsunterschiede nacheinanderfolgender Einzelblätter wird durch die bereits beschriebene Regelung der Einzugsgeschwindigkeit ausgeregelt, so daß nacheinanderfolgende Einzelblätter an der Lichtschranke LS9 in einer voreingestellten zeitlichen Abfolge nacheinander eintreffen, wodurch abhängig von der konstanten Fördergeschwindigkeit V_{TR} ein exakter Blattabstand zwischen nacheinanderfolgenden Einzelblättern erzeugt wird. Dies ist durch die erfindungsgemäße Einzugseinheit auch dann einfach möglich, wenn die nacheinanderfolgenden Einzelblätter aus verschiedenen Vorratsfächern entnommen werden und/oder unterschiedliches Papierformat haben.

Wie bereits in Zusammenhang mit den Vorratsfächern Fach_A und Fach_B beschrieben, wird auch das oberste Einzelblatt des Vorratsfachs Fach_C mit Hilfe eines Saugbandes SB_C aus diesem entnommen und auf Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} beschleunigt. Das Saugband SB_C wird mit Hilfe eines Schrittmotors SM3B angetrieben. Die Ankunftszeit an der Lichtschranke LS3 wird mit einem zuvor durch eine Steuereinheit der Einzugseinheit 10 ermittelten Soll-Zeitpunkt verglichen. Abhängig vom Vergleichsergebnis bestimmt die Steuereinheit den Zeitpunkt, zu dem das Walzenpaar WP3 die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf die Fördergeschwindigkeit V_{TR} reduziert. Dadurch wird erreicht, daß das aus dem Vorratsfach Fach_C entnommene Einzelblatt zu einem vorbestimmten Soll-Zeitpunkt an der Lichtschranke LS9 eintrifft. Jedoch erfolgt bei der Entnahme des Einzelblattes aus dem Vorratsfach Fach_C im Unterschied zum Vorratsfach Fach_B und dem Vorratsfach Fach_A keine Regelung, da nur ein Soll-Zeitpunkt mit Hilfe der Lichtschranke LS3

erfasst wird und nicht mit jeweils zwei entlang des Förderwegs in einem Abstand angeordnete Lichtschranken, wie dies bei den Vorratsfächern Fach_A und Fach_B erfolgt. Wird jedoch beim Vergleich des Ankunftszeitpunktes des aus dem Vorratsfach Fach_C entnommenen Einzelblattes an der Lichtschranke LS9 eine Abweichung vom voreingestellten Soll-Zeitpunkt festgestellt, so wird für nachfolgend aus dem Einzugsfach Fach_C entnommene Einzelblätter der Zeitpunkt zum Reduzieren der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Fördergeschwindigkeit V_{TR} durch das Walzenpaar WP3 derart verändert, daß diese nachfolgend aus dem Vorratsfach Fach_C entnommenen Einzelblätter zu dem für diese Blätter dann vorbestimmten Soll-Zeitpunkt an der Lichtschranke LS9 eintreffen. Dies kann z.B. durch einen Offset-Wert und/oder durch einen Korrekturfaktor erfolgen. Somit erfolgt eine übergeordnete Regelung für nachfolgende Einzelblätter.

Das oberste im Vorratsfach Fach_D angeordnete Einzelblatt wird mit Hilfe des Saugbandes SB_D auf Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} beschleunigt und dem Walzenpaar WP4 zugeführt. Das Saugband SB_D wird mit Hilfe des Schrittmotors SM4B. Das Walzenpaar WP4 wird mit Hilfe des Schrittmotors SM4A angetrieben. Die Ankunftszeit des aus dem Vorratsfach Fach_D entnommenen Einzelblattes an der Lichtschranke LS4 wird erfasst und, wie bereits in Zusammenhang mit dem Vorratsfach Fach_C beschrieben, abhängig vom Vergleichsergebnis des Ankunftszeitpunktes mit einem vorbestimmten Soll-Zeitpunkt der Zeitpunkt festgelegt, an dem die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} mit Hilfe des Walzenpaares WP4 auf Fördergeschwindigkeit V_{TR} reduziert wird. Nachfolgend wird das aus dem Vorratsfach Fach_D entnommene Einzelblatt der Lichtschranke LS8 zugeführt, die den korrekten Papierlauf überwacht. Anschließend wird das Einzelblatt durch das Walzenpaar WP8 weiter bis zur Lichtschranke LS9 gefördert. Das Walzenpaar WP8 wird vom Schrittmotor SM9 angetrieben, wodurch das Einzelblatt durch das Walzenpaar WP8 mit der konstanten Fördergeschwindigkeit V_{TR} auf dem Papierweg zum Drucker gefördert wird.

Die in Pfeilrichtung des Pfeils P1 zugeführten Einzelblätter können auch von einer externen Vorverarbeitungseinheit, wie z.B. einem weiteren Drucker, einer Prägeeinheit oder einer
5 Schneideinheit zugeführt werden. Allgemein kann gesagt werden, daß die aus den Vorratsfächern Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D entnommenen Einzelblätter mit Hilfe der Schrittmotore SM1A, SM2A, SM3A und SM4A positioniert werden, so daß sie
10 jeweils zu einem voreingestellten Ankunftszeitpunkt an der Lichtschranke LS9 eintreffen. Diese Positionierung erfolgt abhängig von zuvor festgelegten Soll-Zeitpunkten an Lichtschranken, die zur Steuerung bzw. zur Regelung der Einzelblattjustierung genutzt werden. Diese Lichtschranken ermitteln den Ist-Zeitpunkt, der dann mit einem zuvor festgelegten
15 Soll-Zeitpunkt verglichen wird.

Abhängig vom Vergleichsergebnis wird dann der Zeitpunkt bestimmt, zu dem die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Fördergeschwindigkeit V_{TR} reduziert wird. Als Ankunftszeitpunkt wird
20 der Zeitpunkt festgelegt, zu dem eine vorbestimmte Blattkante, z.B. die in Förderrichtung vordere Blattkante, des Einzelblattes genutzt. Dadurch, daß nach dem dem jeweiligen Vorratsfach nachgeordneten Walzenpaar bis zur Übergabe des Einzelblattes an den Drucker in Richtung des Pfeils P2 kein bzw. nur ein sehr geringer Schlupf auftritt, müssen nur die Positionsabweichungen, die bei der Entnahme des Einzelblattes aus dem jeweiligen Vorratsfach auftreten, bei der Blattjustierung in der Einzugseinheit 10 berücksichtigt werden. Diese erfindungsgemäße Blattjustierung ermöglicht es, auch
30 weitere Soll-Zeitpunkte des Einzelblattes im nachfolgend angeordneten Drucker exakt festzulegen und für die gesamte Druckersteuerung zu nutzen, da die Übergabezeitpunkte der Einzelblätter zum Drucker sehr exakt durch die Einzugseinheit 10 eingehalten werden. Die unterschiedlich langen Papierwege
35 der Einzelblätter von den verschiedenen Vorratsfächern Fach_A, Fach_B, Fach_C, Fach_D zur Lichtschranke LS9 werden beim Bestimmen der Soll-Zeitpunkte berücksichtigt. Durch die

exakten Ankunftszeitpunkte nacheinanderfolgender Einzelblätter werden die Blattabstände mit Hilfe der Soll-Zeitpunkte hochgenau gesteuert und geregelt.

5 Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild mit Steuereinheiten des Druckers. Mit Hilfe eines Controllers 39 werden einzelblattbezogene Informationen aus einem Druckdatenstrom ermittelt. Gleiche Elemente haben gleiche Bezugszeichen. Diese einzelblattbezogenen Informationen werden mit Hilfe eines HSCX-Busses 43 zu einer Hauptsteuerung 44 übertragen. Diese Informationen beinhalten die sogenannten Seitenanmeldungen zu bedruckender Seiten und zu bedruckender Einzelblätter. Die Hauptsteuerung 44 wandelt diese Informationen in Steuerdaten um. Diese Steuerdaten führt die Hauptsteuerung 44 mit Hilfe
10 eines zweiten HSCX-Bussystems 46 untergeordneten Steuerungen 48 bis 58 zu. Die untergeordneten Steuerungen 48 bis 58 haben jeweils eine Zeitsteuereinheit mit einem 32-Bit-Zähler als Zeitgeber, wobei alle Zeitsteuereinheiten des Druckers synchronisiert und mit Hilfe des gleichen Taktsignals getaktet
15 sind. Das Taktsignal wird von der Hauptsteuerung 44 erzeugt und über eine Taktsignalleitung zu den Zeitgebern der Steuereinheiten 48 bis 58 übertragen.

Die Steuerdaten, die von der Hauptsteuerung 44 für die untergeordneten Steuerungen 48 bis 58 erzeugt werden, beinhalten die Seitennummer der zu bedruckenden Seite, das Papierformat, speziell die Papierlänge und die Papierbreite, das Vorratsfach Fach_A bis Fach_D, aus dem das zu bedruckende Einzelblatt entnommen wird und das Ablagefach, in dem das bedruckte
20 Einzelblatt abgelegt wird, die Betriebsart, in der das Einzelblatt bedruckt wird und einen Mindestblattabstand zu einem nachfolgend zu bedruckenden Einzelblatt. Der Mindestabstand zum nächsten zu bedruckenden Einzelblatt wird abhängig von der Betriebsart festgelegt, in der das aktuelle Einzelblatt
30 bedruckt wird bzw. bedruckt werden soll.
35

- Bei einem Drucker mit zwei Druckwerken sind z.B. die Betriebsarten Fast Simplex, bei der ein erstes Einzelblatt zum Bedrucken der Vorderseite dem ersten Druckwerk auf einem ersten Förderweg zugeführt, und ein zweites Einzelblatt dem zweiten Druckwerk zum Bedrucken der Vorderseite auf einem zweiten Papierweg zugeführt wird, eine Duplex-Betriebsart, bei der ein Einzelblatt dem ersten Druckwerk zum Bedrucken der Vorderseite und nachfolgend dem zweiten Druckwerk zum Bedrucken der Rückseite zugeführt wird, eine Highlight-Color-Betriebsart, bei der das erste Druckwerk ein Druckbild in einer ersten Farbe auf der Vorderseite des Einzelblattes und das zweite Druckwerk nachfolgend ein zweites Druckbild in einer zweiten Farbe auf der Vorderseite druckt, sowie eine Highlight-Color-Duplex-Betriebsart vorgesehen, bei der jeweils auf der Vorder- und auf der Rückseite je ein Druckbild in der ersten Farbe mit Hilfe des ersten Druckwerks und ein zweites Druckbild in einer zweiten Farbe durch das zweite Druckwerk erzeugt wird.
- Die jeweilige Steuereinheit 48 bis 58 ermittelt aus den von der Hauptsteuerung 44 übertragenen Steuerdaten mit Hilfe einer in der jeweiligen Steuereinheit 48 bis 58 enthaltenen Verwaltungsbaugruppe Soll-Zeitpunkte, die sich auf eine Systemzeit des Druckers beziehen, die mit Hilfe eines Zeitgebers einer Real-Time-Baugruppe der jeweiligen Steuereinheit 48 bis 58 gebildet wird. Die Real-Time-Baugruppe der Steuereinheit 52 ist mit 68 und die Verwaltungsbaugruppe der Steuereinheit 52 ist mit 66 bezeichnet. Die Real-Time-Baugruppe 68 ist eine Zeitsteuereinheit zum Überwachen von Soll-Zeitpunkten. Die Soll-Zeitpunkte werden so festgelegt, daß die für die Betriebsart geringstmöglichen Blattabstände zwischen nacheinander zu bedruckenden Einzelblättern eingestellt werden, wodurch eine größtmögliche Druckgeschwindigkeit erreicht wird. Die Soll-Zeitpunkte enthalten, wie bereits für Figur 1 beschrieben, Aktionszeitpunkte für Ventile, für Bandantriebe und Walzantriebe, Soll-Zeitpunkte für Ankunftszeitpunkte einer Blattkante an Lichtschranken sowie Soll-Zeitpunkte für

weitere Sensoren. Die Synchronisation der Zeitgeber der Steuereinheiten 44, 48 bis 50 wird durch die Hauptsteuerung 44 initiiert. Die Zeitgeber enthalten einen 32-Bit-Zähler, wobei alle Zähler die Taktimpulse desselben Taktsignals von 100 kHz zählen, das von der Hauptsteuerung 44 erzeugt wird.

Als Soll-Zeitpunkt wird ein Zählwert der Zähler ermittelt, zu dem die Ansteuerung eines Aktors erfolgen soll und/oder zu dem ein Sensorsignal erwartet wird. Die Steuereinheit 48 ermittelt aus den Steuerdaten der Hauptsteuerung 44 mit Hilfe einer der Verwaltungsbaugruppe Soll-Zeitpunkte, die die Papierausgabesteuerung betreffen. Eine Verwaltungsbaugruppe der Steuereinheit 50 ermittelt Soll-Zeitpunkte, die eine Druckeinheit betreffen, eine Verwaltungsbaugruppe der Steuereinheit 52 Soll-Zeitpunkte, die die Papiereingabe betreffen, eine Verwaltungsbaugruppe der Steuereinheit 54 Soll-Zeitpunkte des Druckwerks DW1, eine Verwaltungsbaugruppe der Steuereinheit 56 Soll-Zeitpunkte, die das Druckwerk DW2 betreffen, und eine Verwaltungsbaugruppe der Steuereinheit 58 Soll-Zeitpunkte, die den Zeichengenerator betreffen. Die Steuereinheiten 48 bis 58 sind mit Sensoren (nicht dargestellt), wie z.B. LS1 bis LS13, S1 bis S13 sowie mit Aktoren SM1A, SM1B bis SM9 verbunden, die durch die Steuereinheiten 48 bis 58 ausgewertet bzw. angesteuert werden. Die Schrittmotore SM1A, SM1B bis SM9 werden über Schrittmotoransteuereinheiten 60, 62, 64 angesteuert, die mit Hilfe eines CAN-Bussystems mit der jeweiligen Steuerung 48, 50, 52 verbunden sind.

In Figur 3 ist ein Blockschaltbild mit einer Anordnung zum Überwachen von Soll-Zeitpunkten und Festlegen von Steuerzeitpunkten für Aktoren dargestellt. Die Hauptsteuerung 44 übermittelt ein Taktsignal von 100 kHz sowie Steuerdaten zur Verwaltungsbaugruppe 66 der Papiereingabesteuereinheit 52. Die Verwaltungsbaugruppe 66 ermittelt, wie bereits beschrieben, die Soll-Zeitpunkte als 32-Bit-Zählwerte. Diese Zählwerte beziehen sich auf den Zählwert des Zeitgebers der Real-Time-Baugruppe 68. In der Verwaltungsbaugruppe 66 werden

zusätzlich zum jeweiligen Zählwert Angaben über den beim Erreichen des Zählwertes auszuführenden Steuervorgang ermittelt. Betrifft ein Soll-Zeitpunkt eine mit der Steuereinheit verbundene Schrittmotoransteuereinheit 64, wird ein Soll-

5 Zeitpunkt zu dieser Schrittmotoransteuereinheit 64 übertragen und durch eine Zeitsteuereinheit der Schrittmotoransteuereinheit 64 überwacht. Dieser Zeitsteuereinheit wird ebenfalls das Taktsignal der Hauptsteuerung 44 zugeführt.

10 Vorzugsweise werden die Soll-Zeitpunkte mit Hilfe einer nicht dargestellten Speicherverwaltung derart verwaltet, daß sie in der Verwaltungsbaugruppe 66 nach der zeitlichen Reihenfolge der Soll-Zeitpunkte sortiert werden. Der zeitlich als nächstes erreichte Soll-Zeitpunkt wird zusammen mit den zugehörigen Steuerinformationen an eine Zeitsteuereinheit 68 übertragen.

15 Die Zeitsteuereinheit 68 vergleicht den Soll-Zeitpunkt mit der aktuellen Zeit, indem sie den Zählwert des Soll-Zeitpunktes mit dem Ist-Wert des Zählers des Zeitgebers vergleicht. Erreicht der Zählwert des Zeitgebers den Wert des

20 Soll-Zeitpunktes oder überschreitet er diesen, wird durch die Zeitsteuerung 68 ein Interrupt ausgelöst und eine Interruptserviceroutine aufgerufen.

Mit Hilfe eines in der Real-Time-Baugruppe 68 enthaltenen sogenannten Flex-Bausteins (PLD-Baustein) wird entsprechend den Steuerinformationen ein voreingestellter Interrupt ausgewählt. Mit der durch den ausgewählten Interrupt aufgerufenen Interruptserviceroutine führt die Steuereinheit 52 die vorge-

30 sehene Steueraktion der Aktoren oder die Überwachung der Sensoren durch. Durch die separate Überwachung der Soll-Zeitpunkte mit Hilfe der Zeitsteuereinheit 68 wird die Steuereinheit 52 von der Überwachung der Soll-Zeitpunkte entlastet. Durch den interruptgesteuerten Aufruf der Steueraktion wird erreicht, daß unmittelbar nach dem Erreichen des Soll-Zeit-

35 punktes der Steuervorgang durch die Steuereinheit 52 durchgeführt wird, z.B. mit Hilfe einer nicht dargestellten Auswerte- und Ansteuereinheit der Steuereinheit 52, die Licht-

schränken überwacht und Ventile steuert. Die Einzelblattförderung durch den Drucker sowie die Steuerung des Druckprozesses sind dadurch auch bei hohen Prozeßgeschwindigkeiten in Hochleistungsdruckern sehr präzise möglich. Insbesondere bei
5 Hochleistungsdruckern mit einer Druckgeschwindigkeit von größer 150 Blatt A4 pro Minute ist eine solche hochgenaue Seitenpositionierung erforderlich, um exakte Druckbilder erzeugen zu können. Durch Einhaltung von exakten minimalen Blattabständen zwischen nacheinanderfolgenden Einzelblättern
10 kann die Performance des Drucksystems erheblich erhöht werden.

In Figur 4 ist ein Blockschaltbild mit Elementen zum Steuern der Schrittmotore zur Entnahme jeweils eines Einzelblattes
15 aus den Vorratsfächern Fach_A bis Fach_D dargestellt. Jedes Vorratsfach enthält zwei Schrittmotore, wobei zum Ansteuern jedes Schrittmotors eine separate Instanz vorgesehen ist. Zum Ansteuern des Schrittmotors SM1B des Vorratsfachs A ist eine Steuerungsinstanz 14 und zum Ansteuern des Schrittmotors SM1A
20 eine Steuerungsinstanz 16 vorgesehen. Zum Ansteuern der Schrittmotore des Vorratsfachs Fach_B ist eine Steuerungsinstanz 18, zum Ansteuern der Schrittmotore des Vorratsfachs Fach_C die Steuerungsinstanz 20 und zum Ansteuern der Schrittmotore des Vorratsfachs Fach_D die Steuerungsinstanz 22 vorgesehen. Ferner ist eine Kontrollinstanz 12 vorgesehen, die Steuerzeitpunkte zum Ansteuern der Schrittmotore SM1A, SM1B für das Vorratsfach Fach_A sowie Steuerzeitpunkte für die Schrittmotore der weiteren Vorratsfächer aus Steuerdaten ermittelt, die der Kontrollinstanz 12 vom Hauptmodul 44 zuge-
30 führt werden.

Die Kontrollinstanz 12 ist z.B. als Verwaltungsbaugruppe 66 der Steuereinheit 52 nach Figur 2 ausgeführt. Die Kontrollinstanz 12, die Steuerungsinstanz 14, die Steuerungsinstanz 16
35 sowie die Steuerungsinstanzen 18, 20, 22 enthalten jeweils eine Zeitsteuereinheit, denen ein von der Hauptsteuerung 44 erzeugtes Taktsignal von 100 kHz zugeführt wird. Wie bereits

in Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 3 beschrieben, enthalten die Zeitsteuereinheiten einen 32-Bit-Zähler, wobei die Zählwerte der 32-Bit-Zähler der Zeitsteuereinheiten von der Hauptsteuerung 44 synchronisiert sind, so daß alle Zähler als
5 Zeitgeber den gleichen Zählwert haben. Die Kontrollinstanz 12 ermittelt aus den Steuerdaten, wie bereits erwähnt, Steuerzeitpunkte der anzusteuernenden Schrittmotore und überträgt diese als 32-Bit-Sollwert an die Steuerungsinstanzen 14, 16, 18, 20 , 22.

10

Die Steuerungsinstanzen 14 bis 22 überwachen die jeweils übermittelten Soll-Zeitpunkte und führen beim Erreichen des Soll-Zeitpunktes eine Steueraktion aus. Mit Hilfe der Soll-Zeitpunkte wird ein Schrittmotor z.B. eingeschaltet, ausge-
15 schaltet oder eine Rampenfunktion zur Geschwindigkeitsänderung gestartet. Die Steuerungsinstanzen 14 bis 22 sind z.B. als Schrittmotorsteuerung 64 nach Figur 2 ausgeführt. Die Steuerungsinstanz 14 steuert den Schrittmotor SM1B an und überwacht eine Startzeit für den Blatteinzug. Die Steuerungs-
20 instanz 16 beschleunigt das eingezogene Einzelblatt auf Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} und mit Hilfe von Zeitdifferenzen einen Zeitpunkt, zu dem begonnen wird, die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} rampenförmig auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} zu verringern. Zu diesem Zeitpunkt startet die Steuerungsinstanz 16 dann eine Rampenfunktion, wodurch die Einzugsgeschwindigkeit des Einzelblattes gleichmäßig auf Transportgeschwindigkeit verringert wird. Weiterhin überwachen die Steuerungsinstanzen 14 und 16 die Startzeitpunkte der jeweiligen Schrittmotore SM1B, SM1A.

30

Die Instanzen, wie die Kontrollinstanz 12 die Steuerungsinstanzen 14 bis 22 sowie weitere Steuerungs-, Regelungs- und Einzugsinstanzen können z.B. als separate Prozesse von einer Steuereinheit des Druckers oder Kopierers z.B. im Multitaskingbetrieb oder im Multiprozeßbetrieb abgearbeitet werden.
35 Vorzugsweise werden für die Steuerungsinstanz 14 bis 22 zumindest teilweise gleiche Programmteile verwendet, die von

einem übergeordneten Programm mit unterschiedlichen Parametern aufgerufen und parallel abgearbeitet werden.

5 In Figur 5 ist ein Diagramm zur Steuerung des Blatteinzugs eines Einzelblattes X aus dem Vorratsfach Fach_A dargestellt. Zum Zeitpunkt T20 übermittelt die Kontrollinstanz 12 der Steuerungsinstanz 14 den Start-Zeitpunkt zum Einzug eines Einzelblattes X aus dem Vorratsfach Fach_A als 32-Bit-Zählwert. Die Steuerungsinstanz 14 vergleicht den als Zählwert
10 übermittelten Start-Zeitpunkt T21 fortlaufend mit dem aktuellen Zählwert des Zeitgebers. Die Steuerungsinstanz 14 startet den Schrittmotor SM1B zum Antrieb des Saugbandes SB_A derart, daß das oberste im Vorratsfach Fach_A gleichmäßig bis auf Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} beschleunigt wird.

15 Zum Zeitpunkt T22 ist die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} erreicht. Die Steuerungsinstanz 16 steuert den Schrittmotor SM1A zum Antrieb des Walzenpaares WP1 an. Das Saugband SB_A führt das Einzelblatt X in Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} dem
20 Walzenhauptpaar WP1 zu, das das Einzelblatt X mit der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} weitertransportiert.

Zum Zeitpunkt T23.1 erreicht die Vorderkante des Einzelblattes X die Lichtschranke LS1. Dieser Ankunftszeitpunkt T23.1 wird erfasst und mit einem zuvor von der Kontrollinstanz 12 der Steuerungsinstanz 16 übermittelten Soll-Zeitpunkt verglichen. Stimmt der Ankunftszeitpunkt T23.1 mit dem Soll-Zeitpunkt überein, so wird die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} durch das Walzenpaar WP1 bis zum Zeitpunkt T23.2 (Nominalzeitpunkt)
30 beibehalten, ab dem die Geschwindigkeit gleichmäßig bis auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} reduziert wird. Ist der Ankunftszeitpunkt T23.1 des Einzelblattes X an der Lichtschranke LS1 kleiner als der Sollzeitpunkt, d.h. trifft die Vorderkante des Einzelblattes X zu früh an der Lichtschranke
35 LS1 ein, so wird abhängig vom Betrag der Abweichung ein Zeitpunkt vor dem Zeitpunkt T23.2 festgelegt, zu dem die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} redu-

ziert wird. Dieser Zeitpunkt kann frühestmöglich der Zeitpunkt T23.1 sein. Trifft die Vorderkante des Einzelblattes X jedoch nach dem vorgegebenen Soll-Zeitpunkt T23.2 an der Lichtschranke LS1 ein, so wird ein Zeitpunkt zum Reduzieren
5 der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} ermittelt, der nach dem Soll-Zeitpunkt T23.2 liegt. Der Zeitpunkt zum Reduzieren der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} wird auch als Abrampzeitpunkt bezeichnet. Der spätestmögliche Abrampzeitpunkt ist der Zeit-
10 punkt T23.3, wobei dann die gleichmäßige Reduzierung der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} zum Zeitpunkt T24 abgeschlossen ist, zu dem die Vorderkante des Einzelblattes X das Walzenpaar WP5 erreicht.

15 Wie bereits in Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben, wird die Ankunftszeit des Einzelblattes X an der Lichtschranke LS5 erfasst und mit einem weiteren Soll-Zeitpunkt verglichen. Ist eine Abweichung des Ankunftszeitpunktes vom Soll-Zeitpunkt vorhanden, wird durch eine zeitweilige Geschwindigkeitsände-
20 rung der Transportgeschwindigkeit des Einzelblattes X mit Hilfe des Walzenpaares WP5 eine weitere Korrektur erreicht, so daß das Einzelblatt X nachfolgend zu einem vorbestimmten Soll-Zeitpunkt an der Lichtschranke LS9 eintrifft. Durch die exakt gesteuerte bzw. geregelte Ankunftszeit des Einzelblattes an der Lichtschranke LS9 ergeben sich für aufeinanderfolgende Einzelblätter aufgrund der konstanten Transportgeschwindigkeit V_{TR} und dem zeitlichen versetzten Eintreffen der Einzelblätter an der Lichtschranke LS9 vorbestimmter Abstand zwischen den nacheinanderfolgenden Einzelblättern.

30 Dieser Abstand wird auch als Blattabstand oder Gap bezeichnet. Eine solche mit Hilfe von Soll-Zeitpunkten gesteuerte Positionssteuerung des Einzelblattes ist hochgenau und kann auch an anderen Stellen des Druckers, z.B. vor einem Druckwerk oder vor Ausgabe der Druckseite aus dem Drucker, durchgeführt werden. Der mögliche Stellbereich entspricht somit
35 dem Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt T23.1 und dem Zeitpunkt T23.3. Bei anderen Ausführungsbeispielen befindet sich der

Zeitpunkt T23.3 nicht in der Mitte des Stellbereichs, sondern asymmetrisch im Stellbereich, vorzugsweise in Richtung des Zeitpunkts T23.1 verschoben.

- 5 Das gleichmäßige Beschleunigen des Einzelblattes X auf die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} wird auch als Rampenbeschleunigung bezeichnet. Das gleichmäßige Reduzieren der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf die Fördergeschwindigkeit V_{TR} erfolgt ebenfalls rampenförmig. Aufgrund der voreingestellten Beschleunigungen und Geschwindigkeiten hat das Einzelblatt X
- 10 zum Zeitpunkt T22 eine Strecke S1, zum Zeitpunkt T24 eine Strecke S2 und zum Zeitpunkt T25 eine Strecke S3 zurückgelegt.
- 15 Bei anderen Ausführungsbeispielen wird auch das Walzenpaar WP5 durch den Schrittmotor SM9 mit der konstanten Fördergeschwindigkeit V_{TR} angetrieben, wodurch dann nur eine Positionskorrektur des eingezogenen Einzelblattes X mit Hilfe des Walzenpaares WP1 und somit nur eine Steuerung der Position
- 20 des Einzelblattes X erfolgt. Der Ankunftszeitpunkt des Einzelblattes X wird jedoch an der Lichtschranke LS9 erfasst und mit einem für das Einzelblatt X festgelegten Soll-Zeitpunkt verglichen. Ist eine Abweichung des Ankunftszeitpunktes vom Soll-Zeitpunkt vorhanden, so wird für nachfolgende aus dem Vorratsfach Fach_A einzuziehende Einzelblätter ein Korrekturwert ermittelt, der dann zum Bestimmen des Zeitpunktes zum Reduzieren der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Fördergeschwindigkeit V_{TR} genutzt wird. Dieser Korrekturwert kann
- 30 z.B. ein sogenannter Offset-Wert oder ein Korrekturfaktor sein.

Figur 6 zeigt den schematischen Aufbau einer Zeitsteuereinheit 68, wie sie auch in den Steuerungsinstanzen 14 bis 22 verwendet wird. Baugleiche Zeitsteuereinheiten werden in

35 weiteren Steuereinheiten und Baugruppen des Druckers eingesetzt, wobei auch mehreren Instanzen und/oder Steuereinheiten eine Zeitsteuereinheit zugeordnet sein kann.

Die Zeitsteuereinheit 68 dient zum Überwachen von Soll-Zeitpunkten, zu denen Aktionen im Drucker gestartet werden sollen, wie z.B. beim Einzug eines Einzelblattes oder beim Ändern der Fördergeschwindigkeit. Die Zeitsteuereinheit 68 enthält Zeitgeber mit zwei kaskadierten 16-Bit-Zählern T3 und T8. Mit Hilfe der Zähler T3 und T8 wird ein 32-Bit-Zeitgeber zum Überwachen von 32-Bit großen Sollwerten gebildet. Dem Zähler T3 wird ein zentrales Taktsignal eines Taktgebers des Druckers mit einer Taktfrequenz von 100 kHz zugeführt. Somit können mit Hilfe der Zeitsteuerung nach Figur 6 Soll-Zeitpunkte innerhalb eines Zeitraums von 11,93 Stunden bei einer Eingangstaktfrequenz von 100 kHz fortlaufend hochgenau überwacht werden.

Beim Überlauf des 16-Bit-Zählers T3 wird ein Interrupt-Signal I3 und beim Überlauf des 16-Bit-Zählers T8 ein Interrupt-Signal I8 ausgegeben, die für weitere Steuerungszwecke genutzt werden können. Mit Hilfe des Interrupts I8 wird zum Überwachen eines Soll-Zeitpunktes über die 11,93 Stunden hinaus ein von der Zeitsteuereinheit 68 softwaremäßig gebildeter Zähler weitergezählt. Im Auftragsspeicher CC18 sind die niederwertigen 16-Bit eines 32-Bit-Sollwertes und im Speicher CC19 sind die oberen 16-Bit des 32-Bit-Sollwertes gespeichert.

Ein Vergleicher C1 vergleicht den im Speicher CC18 gespeicherten 16-Bit-Wert mit dem aktuellen Zählwert eines Zeitgebers T7. Dem Zeitgeber T7 wird ebenfalls das Taktsignal von 100 kHz des zentralen Taktgebers des Druckers zugeführt. Der Vergleicher C1 gibt beim Erreichen und/oder Überschreiten des niederwertigen 16-Bit-Teils des 32-Bit-Sollwertes durch den aktuellen Zählwert des Zählers T7 ein Interrupt-Signal I18 aus. Der Vergleicher C2 vergleicht fortlaufend den im Speicher CC19 gespeicherten oberen 16-Bit-Wert des 32-Bit-Sollwertes mit dem aktuellen Zählwert des Zählers T8. Bei Übereinstimmung oder Überschreitung des im Speicher CC19 gespeicherten

cherten Soll-Zeitpunktes gibt der Vergleicher C2 in Interrupt-Signal I19 aus. Stimmen die Zählwerte der Zähler T7 und T8 jeweils mit dem in den Speichern CC18 und CC19 gespeicherten Sollwerten überein, ist der Sollzeitpunkt erreicht. Eine
5 vorgesehene Steueraktion wird von einer Steuereinheit des Druckers z.B. durch einen Interrupt der Zeitsteuereinheit 68 nach Figur 6 ausgeführt. Die Zeitsteuereinheit 60 nach Figur 6 kann z.B. sehr einfach mit Hilfe der sogenannten Capture-/Compare-Einheit der 16-Bit-Mikroprozeßoren C164CI und C167CR
10 der Firma Infineon realisiert werden.

Soll z.B. der Zeitpunkt zum Reduzieren der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} überwacht werden, so wird dieser Zeitpunkt als 32-Bit-Wert in die Speicher
15 CC18 und CC19 geschrieben. Beim Erreichen des Soll-Zeitpunktes zum Reduzieren der Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} auf Transportgeschwindigkeit V_{TR} wird durch den Vergleicher C1 ein Interrupt-Signal I18 und durch den Vergleicher C2 ein Interrupt-Signal I19 ausgegeben. Entsprechende Steuervorgänge
20 zum Reduzieren der Geschwindigkeit werden von den Steuereinheiten des Druckers aufgrund dieser beiden Interrupt-Signale I18, I19 gesteuert. Vorzugsweise ist eine Programmroutine im Drucker vorgesehen, die in einem voreingestellten Betriebszustand des Druckers die aktuellen Zählwerte aller Zeitsteuereinheiten 68 des Druckers zurücksetzt und diese zum selben Zeitpunkt neu startet.

Figur 7 zeigt eine Einzugseinheit 11, die zusätzlich zu den Elementen der Einzugseinheit 10 nach Figur 1 Sensoren zur
30 Positionsüberwachung von zu öffnenden Gehäuseteilen der Einzugseinheit 11. Solche Gehäuseteile sind z.B. sogenannte Stauklappen der Einzugseinheit 11, die zum Entfernen von Einzelblättern infolge eines Papierstaus oder für Wartungsarbeiten geöffnet werden können. Die Positionssensoren sind
35 z.B. Endschalter, die den geschlossenen Zustand dieser Gehäuseteile, d.h. diese Stauklappen, überwachen. Die Positionsüberwachungssensoren sind in Figur 7 mit S1 bis S12 bezeich-

net. Die Einzugseinheit 11 hat weitere Stauklappen, deren Position jedoch nicht mit Hilfe von Sensoren überwacht wird. Diese nicht sensorüberwachten Stauklappen sind mechanisch derart mit den überwachten Stauklappen verriegelt, daß sie erst nach dem Öffnen einer überwachten Stauklappe zu öffnen sind.

Figur 8 zeigt mehrere Prozesse zum Steuern der Einzugseinheit 11 nach Figur 7. Diese Prozesse, die in Figur 8 auch als Tasks bezeichnet werden, werden von einer Steuerung parallel oder im Multitaskingbetrieb abgearbeitet. Die einzelnen Prozesse, d.h. die einzelnen Tasks werden unabhängig voneinander bearbeitet. Das Betriebssystem oder die Firmware der Steuerung steuert das nebeneinander Abarbeiten der Prozesse und das gleichzeitige Abarbeiten der Prozesse im Multitasking oder Multiprozessorbetrieb.

Beim Multitaskingbetrieb bezieht sich die Gleichzeitigkeit auf eine Abwicklungsstrategie, bei der den Aufträgen jeweils für eine kurze Zeit Verarbeitungskapazität des Prozessors zugeteilt wird. Diese kurze Zeit wird auch als Zeitscheibe, timeslot oder timeslice bezeichnet. Für mehrere Prozesse hat es somit den Anschein, als ob diese Prozesse gleichzeitig durch die Steuerung abgearbeitet werden. Beispielsweise kann das Betriebssystem PXROS der Firma HIGHTEC zum Abarbeiten mehrerer paralleler Prozesse genutzt werden, das es auch ermöglicht, ein Programm in unterschiedlichen Tasks mit verschiedenen Parametern zu starten. Zum Überwachen der Lichtschranken LS1 bis LS13 kann daßelbe Programm dreizehnmal in unterschiedlichen Tasks gestartet werden, wobei diese dreizehn Tasks und weitere Tasks parallel abgearbeitet werden.

Ein übergeordnetes Modul 32 ermittelt aus dem Druckdatenstrom Informationen, die ein zu bedruckendes Einzelblatt X betreffen und legt Soll-Zeitpunkte zum Steuern des Einzelblattes fest. Dieses übergeordnete Modul 32 kann z.B. als Kontrollinstanz 12 nach Figur 4 oder als Verwaltungsbaugruppe 66 nach

Figur 2 ausgeführt sein. Das übergeordnete Modul 32 überträgt die Werte aller Soll-Zeitpunkte, die die Ventile V1 bis V3 und die Lichtschranken LS2, LS7 und LS9 betreffen, zum Zeitprozeß 34. Die Werte der Soll-Zeitpunkte sind auf den aktuellen Zeitwert eines Zeitgebers bezogen. Vorzugsweise sind mehrere Zeitgeber im Drucker vorgesehen, wobei jede Steuereinheit einen eigenen Zeitgeber hat, die mit Hilfe eines Synchronisiervorgangs synchronisiert sind und durch ein einheitliches Taktsignal angesteuert werden. Vorzugsweise sind diese Zeitgeber als 32-Bit-Zähler ausgeführt, die mit einem Takt von 100 kHz getaktet sind. Der Zählwert des Zählers des Zeitgebers bildet somit das Zeitnormal des Druckers, auf das alle Soll-Zeitpunkte und Ist-Zeitpunkte bezogen sind. Die Soll-Zeitpunkte werden durch Bestimmen eines Zählwerts des Zählers festgelegt. Beim Auftreten eines Ereignisses, z.B. beim Eintreffen einer Blattkante an einer Lichtschranke, gibt die Lichtschranke ein Sensorsignal aus. Der aktuelle Zählerstand des Zeitgebers wird als Ankunftszeitpunkt bzw. als Ist-Zeitpunkt erfasst und, wie bereits weiter oben beschrieben, mit dem festgelegten Soll-Zeitpunkt verglichen.

Die an den Zeitprozeß 34 übertragenen Soll-Zeitpunkte enthalten Steuer-Zeitpunkte zum Steuern der Ventile V1, V2 und V3 zur Entnahme des Einzelblattes X aus dem Vorratsfach Fach_B sowie Zeitpunkte zum Überwachen des Papierlaufs des Einzelblattes X bis zur Lichtschranke LS9 mit Hilfe der Lichtschranken LS2, LS7 und LS9. Die Soll-Zeitpunkte werden mit Hilfe einer Message zum Zeitprozeß 34 übertragen.

Das Ventil V3 führt bei geöffnetem Ventil Luft einer Seitendüse zu, durch die das oberste Einzelblatt X von dem übrigen im Vorratsfach Fach_B befindlichen Papierstapel abgelöst wird. Das Ventil V2 führt einer Frontdüse Luft zu, durch die Einzelblätter im Vorratsfach Fach_B unterhalb des Einzelblattes X im Vorratsfach Fach_B zurückgehalten werden. Mit Hilfe des Ventils V1 wird der Saugkammer des Saugbandes SB_B Saugluft zugeführt, durch die das Einzelblatt X vom Papierstapel

im Vorratsfach Fach_B abgehoben wird und am Saugband SB_B haftet. Zum Ansteuern der Ventile V1, V2, V3 des Vorratsfachs Fach_B ist ein Ventilprozeß 36 vorgesehen. Der Zeitprozeß 34 und der Ventilprozeß 36 werden vorzugsweise von derselben
5 Steuereinheit oder Datenverarbeitungsanlage abgearbeitet.

Der Zeitprozeß 34 überträgt alle von dem übergeordneten Modul 32 festgelegten Soll-Zeitpunkte für die Ventile V1, V2, V3 und für die Lichtschranken LS1, LS7, LS9 zu dem Ventilprozeß 36 mit Hilfe einer Message. Eine Messagefunktion zum Übertragen der Message wird vorzugsweise von einem Betriebssystem oder einer Firmware der Steuereinheit oder Datenverarbeitungsanlage zur Verfügung gestellt, durch die der Timerprozeß 34, der Ventilprozeß 36 sowie die Sensorprozeß 38, 40, 42 abgearbeitet werden. Der Ventilprozeß 36 ermittelt aus den übertragenen Soll-Zeitpunkten den Soll-Zeitpunkt der nächsten auszuführenden Aktion und sendet eine Message mit allen Soll-Zeitpunkten zum Zeitprozeß 34 zurück, wobei der Soll-Zeitpunkt der als nächstes auszuführenden Aktion gekennzeichnet ist. Der Zeitprozeß 34 ermittelt den gekennzeichneten Soll-Zeitpunkt und übergibt diesen Soll-Zeitpunkt einer nicht dargestellten Zeitsteuereinheit. Vorzugsweise ist diese Zeitsteuereinheit in einem Flex-Baustein einer Real-Time-Baugruppe enthalten.

Beim Erreichen dieses Soll-Zeitpunktes führt die Zeitsteuereinheit ein Interrupt aus, durch den dem Zeitprozeß 34 eine Message mit den Soll-Zeitpunkten und eine Information über das Erreichen des Soll-Zeitpunktes zum Öffnen des Ventils V3 übermittelt wird. Der Ventilprozeß 36 steuert daraufhin das Ventil V3 zum Öffnen an. Nachfolgend werden alle verbleibenden Soll-Zeitpunkte von dem Ventilprozeß 36 mit Hilfe einer Message zum Zeitprozeß 34 übertragen, wobei der Soll-Zeitpunkt gekennzeichnet ist, der zu einer als nächstes auszuführenden Aktion zugeordnet ist. Der Zeitprozeß 34 überträgt

einen Soll-Zählwert, der dem Soll-Zeitpunkt entspricht, zur Zeitsteuereinheit. Nach Erreichen des Soll-Zeitpunktes erzeugt die Zeitsteuereinheit ein Interrupt. Aufgrund des Interrupts erzeugt der Zeitprozeß 34 eine Message zum Ventilprozeß 36 und überträgt alle noch aktuellen Soll-Zeitpunkte zum Ventilprozeß 36 sowie die Information, daß der Zeitpunkt zum Öffnen des Ventils V2 erreicht worden ist. Daraufhin öffnet der Ventilprozeß 36 das Ventil V2 und sendet eine nächste Nachricht mit allen aktuell verbleibenden Soll-Zeitpunkten zum Zeitprozeß 34, wobei ein Soll-Zeitpunkt zum Öffnen des Ventils V1 gekennzeichnet ist.

Der Zeitpunkt zum Öffnen des Ventils V1 wird von dem Zeitprozeß 34 zur Zeitsteuereinheit übertragen, die nach Erreichen des Soll-Zeitpunktes ein Interrupt auslöst. Aufgrund des Interrupts erzeugt der Zeitprozeß 34 eine Message zum Öffnen des Ventils V1 und überträgt diese Message zusammen mit den weiteren Soll-Zeitpunkten zum Ventilprozeß 36. Der Ventilprozeß 36 öffnet das Ventil V1. Nachfolgend überträgt der Ventilprozeß 36 die verbleibenden Soll-Zeitpunkte mit Hilfe einer Message zum Zeitprozeß 34, wobei der Soll-Zeitpunkt zum Schließen des Ventils V3 gekennzeichnet ist.

Den Soll-Zeitpunkt zum Schließen des Ventils V3 überträgt der Zeitprozeß 34 zur Zeitsteuereinheit. Die Zeitsteuereinheit löst nach Erreichen des Soll-Zeitpunktes ein Interrupt aus, wodurch der Zeitprozeß 34 eine Message mit den verbleibenden Soll-Zeitpunkten und eine Information zum Schließen des Ventils V3 zum Ventilprozeß 36 überträgt. Der Ventilprozeß 36 schließt das Ventil V3. Nachfolgend erzeugt der Ventilprozeß 36 eine Message mit den verbleibenden Soll-Zeitpunkten, wobei der Soll-Zeitpunkt zum Schließen des Ventils V2 gekennzeichnet ist. Der Zeitprozeß 34 überträgt den gekennzeichneten Soll-Zeitpunkt zur Zeitsteuereinheit, die nach Erreichen des Soll-Zeitpunktes einen Interrupt auslöst. Aufgrund des Inter-

rupts erzeugt der Zeitprozeß 34 eine Message mit den verbleibenden Soll-Zeitpunkten und der Information zum Schließen des Ventils V2 zum Ventilprozeß 36.

Der Ventilprozeß 36 schließt das Ventil V2 und erzeugt eine Message mit den verbleibenden Soll-Zeitpunkten und überträgt diese Message zum Zeitprozeß 36, wobei der Soll-Zeitpunkt zum Schließen des Ventils V1 gekennzeichnet ist. Der Zeitprozeß 34 überträgt den Soll-Zeitpunkt zum Schließen des Ventils V1 zur Zeitsteuereinheit, die nach Erreichen des Zeitpunktes ein Interruptsignal zum Zeitprozeß 34 ausgibt. Der Zeitprozeß 34 erzeugt aufgrund des Interrupts eine Message mit den verbleibenden Soll-Zeitpunkten und eine Information zum Schließen des Ventils V1 zum Ventilprozeß 36. Der Ventilprozeß 36 schließt das Ventil V1 und erzeugt eine Message mit den verbleibenden Soll-Zeitpunkten und überträgt diese zum Sensorprozeß 38 zum Überwinden der Lichtschranke LS2. Die Ventile V1 bis V3 des Ventilprozesses 36 sind im Vorratsfach B zur Entnahme eines Einzelblattes enthalten. Für die Einzugsfächer Fach_A, Fach_C, Fach_D sind gleichartige Ventilprozesse und Zeitprozesse vorgesehen, die parallel zum Ventilprozeß 36 und zum Timerprozeß 34 abgearbeitet werden.

Der Sensorprozeß 38 ermittelt aus den von dem Ventilprozeß 36 übermittelten Soll-Zeitpunkten einen Soll-Zeitpunkt, zu dem die Vorderkante des Einzelblattes X spätestens an der Lichtschranke LS2 eingetroffen sein muss. Der Sensorprozeß 38 dient ebenso wie die weiteren Sensorprozesse 40 und 42 zum Ermitteln von Papierlauffehlern. Eine hochgenaue Zeitüberwachung, wie sie mit Hilfe einer bereits beschriebenen Zeitsteuereinheit in der Einzugseinheit 10, 11 des Druckers zum Steuern von Aktoren und Ermitteln von Steuerzeitpunkten genutzt wird, ist für eine Papierlaufüberwachung nicht erforderlich.

Der Sensorprozeß 38 enthält eine Zeitüberwachung zum Überwachen der Sollzeit zum Eintreffen der Blattvorderkante des Einzelblattes X an der Lichtschranke LS2. Der Sensorprozeß 38 fragt bei dem Timerprozeß 34 die aktuelle Zeit ab und bildet mit Hilfe des übermittelten Sollwertes eine Zeitdifferenz. Mit Hilfe eines Zählers wird diese Zeitdifferenz erfaßt und überwacht. Nach Ablauf dieser Zählzeit ist somit die maximal zulässige Papierlaufzeit bis zur Lichtschranke LS2 überschritten und der Sensorprozeß 38 erzeugt eine Fehlermeldung. Beim Eintreffen der Blattvorderkante der Lichtschranke LS2 erzeugt eine Lichtschrankensteuereinheit einen Interrupt und arbeitet eine Interruptserviceroutine ab. Die Interruptserviceroutine überträgt ein Signal zum Sensorprozeß 38, durch die der Zähler des Sensorprozesses 38 angehalten oder zurückgesetzt wird. Beim rechtzeitigen Eintreffen der Blattvorderkante des Einzelblattes X an der Lichtschranke LS2 wird somit keine Fehlermeldung erzeugt.

Nach Erreichen des Soll-Zeitpunktes des Sensorprozesses 38 überträgt der Sensorprozeß 38 mit Hilfe einer Message die verbleibenden Soll-Zeitpunkte dem Sensorprozeß 46 zum Überwachen der Lichtschranke LS7. Der Sensorprozeß 40 ermittelt in gleicher Weise wie der Sensorprozeß 38 eine Verzögerungszeit, bis zu der die Blattvorderkante an der Lichtschranke LS7 eintreffen muss. Der Sensorprozeß 40 erzeugt bei nicht rechtzeitigem Eintreffen der Blattvorderkante an der Lichtschranke LS7 eine Fehlermeldung. Der Soll-Zeitpunkt wird durch den Sensorprozeß 40 mit Hilfe eines Zählers überwacht.

Trifft die Blattvorderkante des Einzelblattes X rechtzeitig an der Lichtschranke LS7 ein, so erzeugt eine Überwachungseinheit ein Interrupt und arbeitet eine Interruptserviceroutine ab. Die Interruptserviceroutine erzeugt ein Signal zum Rücksetzen bzw. Anhalten des Zählers des Sensorprozesses 40. Nachfolgend überträgt der Sensorprozeß 40 den Sollwert des

maximal zulässigen Soll-Zeitpunktes zum Eintreffen der Blattvorderkante an der Lichtschranke 42 zum Sensorprozeß 42. Der Sensorprozeß 40 überwacht in gleicher Weise diesen Sollwert, wie für den Sensorprozeß 38 und 40 bereits beschrieben. Trifft das Einzelblatt rechtzeitig an der Lichtschranke LS9 ein, so erzeugt der Sensorprozeß LS9 eine Message und überträgt diese zum übergeordneten Modul 32. Ermittelt ein Sensorprozeß 48, 40, 42 einen Fehler, so erzeugt der jeweilige Sensorprozeß 38, 40, 42 eine Message mit einer Fehlerinformation und überträgt diese dann zum übergeordneten Modul 32.

Bei anderen Ausführungsbeispielen ist sowohl für den Ventilprozeß 36 als auch für die Sensorprozesse 38, 40, 42 und für weitere Prozesse, wie z.B. dem Prozeß zum Ansteuern des Schrittmotors SM2B, ein separater Zeitprozeß vorgesehen. Die einzelnen Soll-Zeitpunkte werden dann nicht mehr von Ventilprozeß 36 zu Zeitprozeß 34 und von Zeitprozeß 34 zu Ventilprozeß 36 übertragen, sondern werden gemeinsam mit Hilfe eines Zeitprozesses 34 überwacht. Beim Erreichen eines Soll-Zeitpunktes wird z.B. mit Hilfe eines Interrupts der bzw. die von diesem Soll-Zeitpunkt betroffenen Prozesse informiert bzw. aufgerufen. Wird ein Sensorprozeß 38, 40, 42 durch einen Interrupt aufgerufen, so wird eine Information vom Sensorprozeß 38, 40, 42 zum Zeitprozeß 34 übertragen, der gegebenenfalls die Zeitdifferenz zum Soll-Zeitpunkt ermittelt. An Hand der Abweichung wird dann, wie bereits beschrieben, eine Steuerung und/oder Regelung der Blattposition durchgeführt.

Figur 9 zeigt ein Zeitdiagramm, in dem Laufzeiten von Einzelblättern von der Entnahme von Einzelblättern aus dem Vorratsfach Fach_A und dem Vorratsfach Fach_B bis zur Lichtschranke LS9 dargestellt sind. Der Soll-Startzeitpunkt zur Entnahme eines Einzelblattes B1 aus dem Vorratsfach Fach_B ergibt sich aus dem Soll-Zeitpunkt der Blatthinterkante des Einzelblattes A1 an der Übergabelichtschranke LS9 und der Blattabstandszeit zum Einzelblatt B1. Die Blattabstandszeit, die auch als Gapzeit bezeichnet wird, bestimmt dabei bei der konstanten För-

dergeschwindigkeit V_{TR} den Blattabstand zwischen dem Einzelblatt A1 und dem Einzelblatt B1. Von der Summe aus dem Soll-Zeitpunkt der Blatthinterkante des Einzelblattes A1 und der Gapzeit ist die Gesamtlaufzeit des Einzelblattes B1 vom Vorratsfach Fach_B zur Lichtschranke LS9 abzuziehen, um den Soll-Startzeitpunkt zu ermitteln, zu dem das Blatt B1 aus dem Vorratsfach Fach_B entnommen werden muss, damit die Vorderkante des Einzelblattes B1 die Lichtschranke LS9 erreicht, nachdem die Hinterkante des Einzelblattes A1 die Lichtschranke LS9 vor exakt der Gapzeit verlassen hat. Ist der Soll-Zeitpunkt der Blatthinterkante des Einzelblattes A1 an der Lichtschranke LS9 ermittelt worden, so wird zum Soll-Startzeitpunkt des Einzelblattes A1 die Gesamtlaufzeit des Einzelblattes A1 vom Vorratsfach Fach_A zur Lichtschranke LS9 addiert und weiterhin die Formatlaufzeit des Einzelblattes A1 gebildet, die sich aus der Transportgeschwindigkeit V_{TR} und der Blattlänge des Einzelblattes A1 ergibt. Nachdem die Soll-Zeitpunkte ermittelt worden sind, werden diese von der Zeitsteuereinheit 68 überwacht.

In Figur 10 ist ein Diagramm dargestellt, das den Ablauf der Ventilansteuerung und der Ansteuerung des Schrittmotors SM1B des Saugbandes SB_A des Vorratsfachs Fach_A zeigt. Zum Zeitpunkt T0 wird das Ventil V3 geöffnet, wodurch die obersten Blätter des Stapels an Einzelblättern im Vorratsfach Fach_A aufgefächert werden, um das obere Einzelblatt nachfolgend leichter aus dem Vorratsfach Fach_A entnehmen zu können. Bei geöffnetem Ventil V3 wird einer oder mehreren Düsen, die seitlich am oberen Rand des Papierstapels im Vorratsfach Fach_A angeordnet sind, zugeführt, die dann, wie beschrieben, die obersten Blätter des Stapels auffächern.

Zum Zeitpunkt T1, nach etwa 100 ms wird das Ventil V2 geöffnet, wodurch mindestens einer Frontdüse Druckluft zugeführt wird. Gleichzeitig wird zum Zeitpunkt T1 das Ventil V1 geöffnet, durch das Saugluft am Saugband SB_A angelegt wird. Zum Zeitpunkt T2 nach etwa 190 ms wird das Ventil V3 geschlossen

und nachfolgend der Reststapel an Einzelblättern im Vorratsfach Fach_A abgesenkt. Durch die über die Frontdüse zugeführte Luft werden die Einzelblätter unterhalb des oberen Einzelblattes vom oberen Einzelblatt getrennt, das durch die
5 Saugluft am Saugband SB_A anliegt.

Zum Zeitpunkt T3 liegt das Einzelblatt am Saugband SB_A an und der Reststapel an Einzelblättern wurde abgesenkt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Schrittmotor SM1B zum Antreiben des
10 Saugbandes SB_A gestartet, der das Blatt gleichmäßig auf Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} beschleunigt. Das Ventil V1 und das Ventil V2 bleiben bis zum Zeitpunkt T4, d.h. etwa bis 300 ms nach T0 geöffnet, um zu gewährleisten, daß nur das obere Einzelblatt aus dem Vorratsfach Fach_A mit Hilfe des Saugbandes SB_A entnommen wird. Zum Zeitpunkt T5 ist das Einzelblatt
15 bereits dem Walzenpaar WP1 übergeben, und der Schrittmotor SM1B wird gestoppt. Das Zeitdiagramm nach Figur 10 zeigt die Zeitsteuerung der Ventile V1, V2, V3 und des Schrittmotors SM1B bei einer Transportgeschwindigkeit V_{TR} von 847 mm/s, bei
20 der 160 Einzelblätter im DIN A4 Papierformat pro Minute durch die Einzugseinheit 11 nach Figur 7 dem Drucker zugeführt werden.

In Figur 11 ist ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm dargestellt, das den Geschwindigkeitsverlauf eines Einzelblattes bei der Entnahme aus einem Vorratsfach Fach_A der Einzugseinheit 11 nach Figur 7 zeigt. Zum Zeitpunkt T10 liegt das Einzelblatt am Saugband SB_A an und der Schrittmotor SM1B zum Antrieb des Saugbandes SB_A wird gestartet. Dabei wird der
30 Schrittmotor SM1B derart angesteuert, daß das Saugband SB_A während des Zeitraums t_{10} gleichmäßig mit einer Beschleunigung von 50 m/s^2 auf eine Geschwindigkeit $3,5 \times v_0$ beschleunigt wird. Die Geschwindigkeit v_0 beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel 3,386 mm/s. Das Einzelblatt wird mit
35 einer konstanten Geschwindigkeit $3,5 \times v_0$ bis zum Zeitpunkt T12 weitergefördert. Der Zeitpunkt T11.1, zu dem die Blattvorderkante des Einzelblattes die Lichtschranke LS1 erreicht,

wird erfasst und mit einem vorgegebenen Soll-Zeitpunkt verglichen. Abhängig vom Vergleichsergebnis wird die Zeit $t_{11.1}$ und somit der Zeitpunkt T_{12} festgelegt, zu dem begonnen wird, die Fördergeschwindigkeit des Einzelblattes von der Geschwindigkeit $3,5 \times v_0$ zu reduzieren. Die Geschwindigkeit $3,5 \times v_0$ ist die Einzugsgeschwindigkeit V_{INPUT} des Einzelblattes. Ab dem Zeitpunkt T_{12} wird das Einzelblatt gleichmäßig mit einer Beschleunigung von 40 m/s^2 auf die Fördergeschwindigkeit V_{TR} $2,5 \times v_0$ negativ beschleunigt, d.h. abgebremst. Zum Zeitpunkt T_{13} hat das Einzelblatt die normale Fördergeschwindigkeit V_{TR} $2,5 \times v_0$ erreicht und wird mit dieser Geschwindigkeit bis zum Zeitpunkt T_{14} weiter gefördert, zu dem es die Übergabelichtschranke LS9 erreicht. Für die Zeiträume T_{10} bis T_{13} ergeben sich somit folgende Berechnungen:

$$v_0 = 338,6 \text{ mm/s}; a_1 = 50 \text{ m/s}^2; a_3 = 40 \text{ m/s}^2;$$

$$t_{\text{gesamt}} = t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13}; a = \Delta V/t; t = s/V;$$

$$t_{10} = \Delta v/a_1 = 3,5 \times v_0/a_1 = 23,7 \text{ ms}; s_{10} = a_1/2 \times t_{10}^2;$$
$$s_{10} = 14,05 \text{ mm};$$

$$t_{11} = s_{\text{LS1}} - s_{10}/v + t_{11.1} = s_{\text{LS1}} - s_{10}/3,5 \times v_0 + 36,5 \text{ ms};$$
$$s_{11} = v \times t = 3,5 \times v_0 \times t_{11};$$

$$t_{12} = \Delta v/a_3 = 3,5 \times v_0 - 2,5 \times v_0/a_3; s_{12} = a_3/2 \times t_{12}^2 + 2,5 \times v_0 \times t_{12};$$

$$t_{13} = s_4/v; s_{13} = s_{\text{gesamt}} - (s_{10} + s_{11} + s_{12}); t_{13} = s_{\text{gesamt}} - (s_{10} + s_{11} + s_{12}) / 2,5 \times v_0$$

In Figur 12 ist ein Blockschaltbild einer Steuereinheit 52 mit einer Zeitsteuereinheit zum Festlegen und Überwachen von Soll-Zeitpunkten in der Einzugseinheit 11 des Druckers dargestellt. Das Überwachen der Soll-Zeitpunkte erfolgt mit Hilfe eines Timer-Interrupt Controllers. Dieser Timer-Interrupt Controller ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Flex-

Zeitsteuerbaustein mit der Bezeichnung EPF10K30AQC208-3 der Firma ALTERA ausgeführt. Der Timer-Interrupt Controller enthält einen Zeitgeber 68 mit einem 32-Bit-Zähler, dem ein Taktsignal (100 KHz) eines Taktgebers 45 der Hauptsteuerung 44 zugeführt wird. Weiterhin enthält der Timer-Interrupt Controller einen Vergleicher 69, einen Speicher für abgelaufene Aufträge 70 und eine Interrupt-Steuerung 71.

Wie weiter oben bereits beschrieben, erhält die Verwaltungsbaugruppe 66 Steuerdaten von der Hauptsteuerung 44. Die Verwaltungsbaugruppe 66 ermittelt aus diesen Steuerdaten Soll-Zeitpunkte zum Steuern von Aktoren und zum Überwachen von Sensoren. Diese durch die Verwaltungsbaugruppe 66 ermittelten Soll-Zeitpunkte werden dem Vergleicher 69 des Timer-Interrupt Controllers zugeführt. Die Soll-Zeitpunkte werden dem Vergleicher 69 als 32-Bit-Zählwerte übergeben. Der Vergleicher 69 speichert die Soll-Zeitpunkte und vergleicht die übermittelten Soll-Zeitpunkte mit dem aktuellen Zählwert des Zeitgebers 68. Stimmt ein Soll-Zeitpunkt mit dem aktuellen Zählwert überein, so wird diese Information mit Hilfe von Daten im Speicher 70 gespeichert. Die Interrupt-Steuerung 71 ermittelt die erreichten Soll-Zeitpunkte und löst einen Interrupt zum Durchführen der Steueraktion, d.h. zum Ansteuern eines Aktors oder zum Festlegen des Soll-Zeitpunktes eines Sensors, aus. Die Interrupt-Steuerung 71 führt eine Interruptserviceroutine aus und übermittelt einer Ansteuerungs- und Überwachungseinheit 72 abhängig vom Interrupt Daten zum Ansteuern von Aktoren, insbesondere von Ventilen, und zum Überwachen von Sensoren, insbesondere von Lichtschranken.

Der Schrittmotorsteuerung 64 wird ebenfalls das Taktsignal des Taktgebers 45 der Hauptsteuerung 44 zugeführt. Weiterhin werden von der Verwaltungsbaugruppe 66 der Schrittmotorsteuerung jeweils der nächste Soll-Zeitpunkt zum Ansteuern des von der Schrittmotorsteuerung 64 angesteuerten Schrittmotors übertragen. Die Schrittmotorsteuerung 64 enthält eine eigene Zeitsteuereinheit zum Überwachen des übermittelten Sollwer-

tes. Beim Erreichen des Sollwertes führt die Schrittmotorsteuerung 64 eine entsprechende Steueraktion aus. Nach dem Erreichen des Sollwertes übermittelt die Verwaltungsbaugruppe 66 der Schrittmotorsteuerung 64 gegebenenfalls einen weiteren
5 Sollwert. Alternativ kann der Zeitgeber 68 auch zwei kaskadierte 16-Bit-Zähler enthalten.

Die im Vergleicher 69 und im Speicher 70 gespeicherten Soll-Zeitpunkte können durch die Hauptsteuerung 44, z.B. nach
10 einem aufgetretenen Fehler einzeln und/oder gesamt gelöscht werden. Das Überprüfen und Vergleichen der Soll-Zeitpunkte mit der aktuellen Zeit des Zeitgebers 68 erfolgt alle 10 μ s. Werden mehrere Soll-Zeitpunkte gleichzeitig erreicht, wird eine Information über das Erreichen der Soll-Zeitpunkte im
15 Speicher 70 gespeichert und von der Interrupt-Steuerung 71 nacheinander entsprechende Interruptserviceroutinen ausgelöst.

Bei Ausführungsformen der Erfindung werden als Sensoren zur
20 Positionserkennung von Einzelblättern z.B. Lichtschranken oder Schwenkhebelschalter eingesetzt. Die Schwenkhebelschalter haben ein mechanisches Betätigungselement, die in den Förderweg der Einzelblätter durch den Drucker ragen und von einem vorbeigeführten Blatt derart weggedrückt werden, daß der Schwenkhebelschalter ein Sensorsignal ausgibt. Ist das Blatt am Schwenkhebelschalter vorbeigeführt, bewirkt ein Rückstellmoment, daß der Sensorarm des Schwenkhebelschalters wieder in den Papierweg ragt und von einem nächsten Blatt wieder betätigt werden kann. Nach dem Rückstellen des
30 Schwenkhebels wird kein Sensorsignal mehr ausgegeben. Durch einen solchen Schwenkhebelschalter kann ähnlich wie mit einer Lichtschranke der Zeitpunkt exakt ermittelt werden, zu dem eine vordere und/oder hintere Blattkante am Sensor eintrifft. Weitere Sensoren können auch Positionsgeber von Aktoren, wie
35 z.B. Positionsschalter von Schrittmotoren, Weichen, Ventilen oder von Klappen des Druckers oder Kopierers sein. Zum Bestimmen von exakten Zeitpunkten ist es dabei vorteilhaft, daß

sich alle Soll-Zeitpunkte und Ist-Zeitpunkte auf das gleiche Zeitnormal, z.B. die Systemzeit des Druckers, beziehen. Sind mehrere Steuereinheiten im Drucker vorgesehen, die jeweils eine Zeitsteuereinheit enthalten, ist ein Synchronisationsvorgang vorzusehen, so daß alle Zeitsteuereinheiten dieselbe Systemzeit haben. Als Zeitgeber der Zeitsteuereinheiten können z.B. mit Hilfe eines zentralen Taktsignals getaktete kaskadierte Zähler eingesetzt werden. Dadurch wird eine exakt gleiche Bezugszeit für alle Steuereinheiten bereitgestellt.

10 Zum Überwachen von Sensorsignalen und zum Steuern von Aktoren können mehrere Prozesse vorgesehen sein, wobei durch einen Prozeß mindestens ein Sensor überwacht und durch einen zweiten Prozeß mindestens ein Aktor gesteuert wird. Die Prozesse
15 können im Multitasking-Betrieb abgearbeitet werden. Dadurch ist eine sehr einfache Steuerungsstruktur mit Hilfe einer Steuereinheit zum Steuern mehrerer Sensoren und mehrerer Aktoren realisierbar. Weiterhin ist es vorteilhaft, einen separaten Zeitsteuerungsprozeß vorzusehen, der mindestens
20 zwei Soll-Zeitpunkte mit dem Ist-Zeitpunkt vergleicht und beim Erreichen oder Überschreiten des Ist-Zeitpunktes ein Ausgangssignal ausgibt. Vorteilhaft ist es dabei, den Zeitsteuerungsprozeß zum Überwachen von bis zu 200 Soll-Zeitpunkten vorzusehen. Dadurch wird erreicht, daß die einzelnen Steuereinheiten nicht mehr die Soll-Zeitpunkte überwachen müssen, wodurch einfache und kostengünstige Steuereinheiten eingesetzt werden können.

Vorteilhaft ist es auch, bei einem anderen Ausführungsbeispiel als Ausgangssignal des Zeitsteuerprozesses mindestens ein Interrupt-Signal vorzusehen, das in der betreffenden Steuerung/in den betroffenen Steuerungen eine Interruptserviceroutine aktiviert.

35 In Figur 13 ist ein Drucker 73 mit einem ersten Druckwerk 74 und einem zweiten Druckwerk 76 dargestellt. Der Drucker 73 wird in einer ersten Betriebsart betrieben. Ein nicht darge-

stelltes Einzelblatt wird in Richtung des Pfeils P10 dem Drucker 73 zugeführt. Mögliche Förderwege des Einzelblattes durch den Drucker 73 sind mit Punktlinien dargestellt, wobei das zugeführte Einzelblatt auf diesen Förderwegen am Druckwerk 74 und/oder am Druckwerk 76 zum Bedrucken des Einzelblattes mit einem oder mehreren Druckbildern vorbeigeführt wird. Der tatsächliche Förderweg des zugeführten Einzelblattes in der ersten Betriebsart ist durch die Pfeile P2 bis P5 angedeutet und als Volllinie dargestellt.

10 Das in Richtung des Pfeils P10 dem Drucker 73, z.B. von einer Einzugsvorrichtung 11, zugeführte Einzelblatt wird am Druckwerk 74 vorbeigeführt und durch dieses auf der Vorderseite mit einem ersten Druckbild bedruckt. Nachfolgend wird das Einzelblatt in Richtung der Pfeile P13 und P14 weitergefördert und anschließend in Richtung des Pfeils P15 zum Druckwerk 76. Das Druckwerk 76 erzeugt auf der Rückseite des Einzelblattes ein zweites Bild. Im Bereich der Pfeile P14 und P15 wird das Einzelblatt gewendet, um es dem Druckwerk 76 mit einer dem Druckwerk 76 zugewandten Rückseite zuzuführen. In dieser in Figur 14 dargestellten ersten Betriebsart kann der Drucker 73 nacheinander Vorder- und Rückseite des zugeführten Einzelblattes z.B. in der gleichen Farbe bedrucken.

In Figur 14 ist der Drucker 73 nach Figur 13 dargestellt, wobei der Drucker 73 in einer zweiten Betriebsart zum einseitigen Bedrucken von Einzelblättern dargestellt ist. Gleiche Elemente haben gleiche Bezugszeichen. Die Einzelblätter werden dem Drucker 73, wie bereits in Zusammenhang mit Figur 14 beschrieben, in Richtung des Pfeils P10 zugeführt. An einer Weiche 78 kann das zugeführte Einzelblatt einem oberen Förderweg entlang der Volllinie in Richtung des Pfeils P17 oder entlang der Volllinie in Richtung des Pfeils P18 auf einem unteren Papierweg durch den Drucker 73 transportiert werden. Wird ein erstes Einzelblatt entlang des unteren Papierweges P18 durch den Drucker 73 transportiert, wird es dabei dem Druckwerk 74 zugeführt, das auf dem ersten Einzelblatt ein

vorbestimmtes erstes Druckbild erzeugt. Wird ein zweites Einzelblatt entlang des oberen Papierweges in Richtung des Pfeils P17 durch den Drucker 73 transportiert, wird es dem Druckwerk 76 zugeführt, das ein zweites Druckbild auf der zugeführten Seite des zweiten Einzelblattes erzeugt. Die Einzelblätter werden in Richtung des Pfeils P16 nach dem Bedrucken aus dem Drucker 73 ausgegeben.

Wird der Drucker 73 in dem Betriebsmodus nach Figur 15 betrieben und sollen mehrere Einzelblätter nacheinander bedruckt werden, ist es vorteilhaft, das erste Einzelblatt entlang des unteren Papierweges durch den Drucker 73 und das zweite Einzelblatt entlang des oberen Papierweges durch den Drucker 73 zu transportieren. Dadurch wird eine optimale Auslastung des Druckers 73 zum einseitigen Bedrucken von Druckseiten erreicht, da die Druckwerke 74, 76 im Wesentlichen parallel unterschiedliche Einzelblätter bedrucken können.

Mit Hilfe der zugeführten Druckdaten bestimmt die Hauptsteuerung 64 den Förderweg des Einzelblattes durch den Drucker 73 und legt den Betriebsmodus fest, in dem der Drucker 73 zum Bedrucken des Einzelblattes betrieben wird. Aus dem Dokument WO 98/18052 und aus dem Dokument WO 98/18054 sind ein Drucker mit zwei Druckwerken und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Druckers bekannt. Der Drucker ist dabei in einer ersten sogenannten Duplex-Betriebsart betreibbar, bei der das erste Druckwerk auf der Vorderseite eines zugeführten Einzelblattes ein erstes Druckbild erzeugt und das zweite Druckwerk auf der Rückseite des Einzelblattes ein zweites Druckbild erzeugt.

In einer zweiten sogenannten Fast-Simplex-Betriebsart wird ein erstes Einzelblatt auf einem ersten Förderweg zum Bedrucken der Vorderseite dem ersten Druckwerk 74 zugeführt und ein zweites Einzelblatt auf einem zweiten Förderweg dem zweiten Druckwerk 76 zum Bedrucken der Vorderseite des zweiten Ein-

zelblattes zugeführt. Dadurch ist es möglich, zwei einseitig zu bedruckende Einzelblätter im Wesentlichen gleichzeitig zu bedrucken und die Druckgeschwindigkeit beim einseitigen Bedrucken von Einzelblättern gegenüber der ersten Duplex-Betriebsart zu erhöhen. Zum Umschalten von der ersten Betriebsart in die zweite Betriebsart sowie von der zweiten Betriebsart in die erste Betriebsart wird jedoch eine Umschaltzeit benötigt. In der gleichzeitig zu dieser Patentanmeldung eingereichten Patentanmeldung der Anmelderin mit dem internen Aktenzeichen 2002E0405 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren beschrieben, um die Umschaltzeit zu verkürzen. Der Inhalt dieser Patentanmeldung wird durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen. Jedoch müssen beim Umschalten der Betriebsarten Mindestblattabstände eingehalten werden.

Wird in der ersten Betriebsart ein Einzelblatt beidseitig bedruckt und sollen nachfolgende Einzelblätter nur einseitig bedruckt werden, so wird erfindungsgemäß nur dann von der ersten in die zweite Betriebsart umgeschaltet, wenn eine voreingestellte Anzahl aufeinanderfolgender Einzelblätter einseitig zu bedrucken ist. Die optimale voreinzustellende Anzahl ist dabei vom Aufbau des Druckers 73, insbesondere vom Papierformat, von den erforderlichen Mindestblattabständen beim Umschalten zwischen den Betriebsarten sowie von den Druckgeschwindigkeitsunterschieden zwischen dem einseitigen Bedrucken von Einzelblättern in der Duplex-Betriebsart und in der Fast-Simplex-Betriebsart. Sowohl bei einer Berechnung als auch bei Testreihen mit dem Drucker 73 hat sich als günstig erwiesen, für die einzustellende Anzahl der einseitig zu bedruckenden Seiten einen Wert im Bereich zwischen vier und zwanzig DIN A4 Einzelblättern voreinzustellen. Als besonders günstig hat sich der Wert zehn erwiesen.

In Figur 15 ist eine Tabelle dargestellt, in der die Betriebsartenauswahl des Druckers 73 abhängig von der Anzahl der in der jeweiligen Betriebsart zu bedruckenden Seiten dargestellt ist. In Spalte 1 der Tabelle sind in einer fort-

laufenden Nummerierung die nacheinander zu bedruckenden Einzelblätter angegeben. In Spalte 2 der Tabelle nach Figur 15 ist angegeben, ob das jeweilige Blatt einseitig oder beidseitig zu bedrucken ist. In Spalte 3 der Tabelle ist der vorläufig ausgewählte Förderweg angegeben. In Spalte 5 der Tabelle ist eine Erklärung zur Auswahl des Förderweges des jeweiligen Einzelblattes angegeben. In Spalte 6 der Tabelle sind die nach einer Neubewertung, d.h. nach dem Erreichen der bestimmten Anzahl an aufeinanderfolgenden einseitig zu bedruckenden Einzelblättern, geänderten Papierwege angegeben und in Spalte 7 der Tabelle die Betriebsart, in der das jeweilige Einzelblatt durch den Drucker 73 bedruckt wird.

Das erste Einzelblatt 1 ist einseitig zu bedrucken. Es wird ein Förderweg ausgewählt, auf dem das Einzelblatt 1 durch das Druckwerk 74 einseitig bedruckt wird. Das Einzelblatt 2 ist ebenfalls einseitig zu bedrucken. Es wird ein Förderweg ausgewählt, in dem es am Druckwerk 76 vorbeigeführt und von diesem bedruckt wird. Das dritte Einzelblatt 3 ist ebenfalls einseitig zu bedrucken und wird auf dem gleichen Förderweg wie das Einzelblatt 1 durch den Drucker 73 zum Druckwerk 74 gefördert und von diesem einseitig bedruckt. Das Bedrucken der Einzelblätter 1 bis 3 erfolgt in der Betriebsart 2, d.h. der Fast-Simplex-Betriebsart.

Das vierte Einzelblatt 4 ist beidseitig zu bedrucken. Somit muss aus der Betriebsart 2 in die Betriebsart 1 zum beidseitigen Bedrucken umgeschaltet werden, wobei das Einzelblatt 4 auf einem Förderweg durch den Drucker 73 gefördert wird, auf dem es mit der Vorderseite am Druckwerk 74 und mit der Rückseite am Druckwerk 76 vorbeigeführt wird. Das Einzelblatt 5 ist einseitig zu bedrucken. Eine Steuereinheit zur Auswahl der Betriebsart überprüft, ob die voreingestellte Anzahl von zehn aufeinanderfolgenden einseitig zu bedruckenden Einzelblättern schon erreicht ist, die notwendig ist, um die Betriebsart von der Betriebsart 2 in die Betriebsart 1 umzuschalten. Das Einzelblatt 5 ist das erste einseitig zu be-

druckende Einzelblatt nach dem beidseitig zu bedruckenden Einzelblatt 4. Somit wird, wie in Spalte 3 angegeben, die Betriebsart 2 beibehalten, wobei nur das Druckwerk 74 oder nur das Druckwerk 76 ein Druckbild auf der Vorderseite des Einzelblattes 5 erzeugt.

Die Einzelblätter 6 bis 13 sind ebenfalls nur einseitig zu bedrucken. Die Steuereinheit überprüft fortlaufend bei jedem Einzelblatt 6 bis 13, ob die voreingestellte Anzahl nacheinanderfolgender einseitig zu bedruckender Einzelblätter bereits erreicht oder überschritten ist. Das Einzelblatt 14 ist ebenfalls einseitig zu bedrucken. Die Steuereinheit zur Auswahl der Betriebsart ermittelt, daß die voreingestellte Anzahl von zehn Einzelblättern mit dem Einzelblatt 14 erreicht worden ist, da die Einzelblätter 5 bis 14, d.h. zehn aufeinander folgende Einzelblätter, einseitig zu bedrucken sind. Die Steuereinheit legt fest, daß die Einzelblätter 5 bis 14 nicht, wie für die Einzelblätter 5 bis 13 ursprünglich ausgewählt in der Betriebsart 1, sondern in der Betriebsart 2 bedruckt werden. Für die Einzelblätter 5 bis 13 wird der Förderweg durch den Drucker neu bestimmt. Für das Einzelblatt 5 wird ein Förderweg ausgewählt, der das Einzelblatt am Druckwerk 74 vorbeiführt, wobei zum Einzelblatt 4 ein großer, für das Umschalten der Betriebsarten erforderliche Blattabstand zwischen den Einzelblättern 4 und 5 einzuhaltender Mindestabstand eingestellt wird. Die nachfolgenden Einzelblätter 6 bis 14 werden dann abwechselnd dem Druckwerk 74 oder 76 zugeführt, wie in den Spalten 5 bzw. für die Einzelblätter 14 in der Spalte 3 angegeben.

Das nachfolgende Einzelblatt 15 ist ebenfalls einseitig zu bedrucken und wird dem Druckwerk 74 zum Bedrucken zugeführt. Die Einzelblätter 5 bis 15 werden somit in der Fast-Simplex-Betriebsart durch den Drucker 73 bedruckt. Das Einzelblatt 16 ist beidseitig zu bedrucken. Somit wird die Betriebsart zum Bedrucken des Einzelblattes 16 von der Betriebsart 2 in die Betriebsart 1 umgeschaltet. Zwischen Einzelblatt 15 und Ein-

zelblatt 16 wird der erforderliche Mindestblattabstand beim Umschalten von der Betriebsart 2 in die Betriebsart 1 vorgesehen. Die Einzelblätter 17 und 18 sind ebenfalls, wie das Einzelblatt 16, beidseitig zu bedrucken, wobei die Betriebsart 1 beibehalten wird.

Bei der Steuereinheit zur Auswahl der Betriebsart des Druckers 73 werden allgemein gesagt die nachfolgend zu druckenden Druckseiten angemeldet. Die Steuereinheit hat somit einen Vorlauf von zu bedruckenden Einzelblättern. Die Steuereinheit ordnet jedem Blatt einen Förderweg zum Erzeugen des gewünschten Druckbildes bzw. der gewünschten Druckbilder auf dem Einzelblatt zu und legt einen Blattabstand zum vorhergehenden Einzelblatt fest. Dies erfolgt zumindest, bevor das betreffende Einzelblatt dem Drucker 73 zugeführt wird, bzw. bevor das Einzelblatt aus einem Vorratsfach Fach_A bis Fach_D der Einzugsseinheit 11 des Druckers 73 entnommen wird. Das Bedrucken eines Einzelblattes wird dabei als Druckvorgang betrachtet. Durch das Analysieren der im Vorlauf enthaltenen Seitenanmeldungen durch die Steuereinheit kann die in Zusammenhang mit den Figuren 14 bis 16 erläuterte Bewertung zur Betriebsartenauswahl erfolgen, durch die die Performance des Druckers 73 erheblich erhöht werden kann. Das Umschalten der Betriebsarten erfolgt bei einer Steigerung der Druckgeschwindigkeit gegenüber herkömmlichen Druckern bei einer Reduzierung des Verschleißes der an der Betriebsartenumschaltung beteiligten Bauelemente.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Umschalten der Betriebsarten ist besonders dann vorteilhaft einzusetzen, wenn eine kontinuierliche Förderung der Einzelblätter durch den Drucker 73 erfolgt, ohne daß sogenannte Stopppositionen im Förderweg enthalten sind. Besonders bei solchen Druckern kann eine erhebliche Erhöhung der Druckgeschwindigkeit erzielt werden.

Bei einem Drucker nach den Figuren 13 und 14 ist es vorteilhaft, die Druckdaten mindestens der voreingestellten Anzahl

Einzelblätter in einem Speicher des Druckers zu speichern, die dann durch die Steuereinheit bewertet werden.

5 Obgleich in den Zeichnungen und in der vorhergehenden Beschreibung bevorzugte Ausführungsbeispiele aufgezeigt und detailliert beschrieben sind, sollte dies als rein beispielhaft und die Erfindung nicht einschränkend angesehen werden. Es wird darauf hingewiesen, daß nur die bevorzugten Ausführungsbeispiele dargestellt und beschrieben sind und sämtliche
10 Veränderungen und Modifizierungen, die derzeit und künftig im Schutzzumfang der Erfindung liegen, geschützt werden sollen.

Bezugszeichenliste

	10, 11	Einzugseinheit
5	12	Kontrollinstanz
	13	Zeitsteuerung
	14 bis 22	Steuerungsinstanz
	32	übergeordnete Steuerung
	34	Zeitprozeß
10	36	Ventilprozeß Fach A
	38	Sensorprozeß LS1
	40	Sensorprozeß LS5
	42	Sensorprozeß LS9
	39	Controller
15	43, 46	HSCX-Bas
	44	Hauptsteuereinheit
	45	Taktgeber
	48 bis 58	Steuereinheiten
	60 bis 64	Schrittmotorsteuereinheiten
20	66	Verwaltungsbaugruppe
	68	Zeitsteuereinheit
	69	Vergleicher
	70	Speicher
	71	IRQ-Steuerung
	72	Ansteuerschaltung
	73	Drucker
	74	Druckwerk 1
	76	Druckwerk 2
	BA1	erste Betriebsart
30	BA2	zweite Betriebsart
	CC18, CC19	Speicher
	C1, C2	Vergleicher
	DW	Druckwerk
	Fach_A bis Fach_D	Einzugsfächer
35	I3, I7, I8, I18, I19	Interrupt-Signale
	LS1 bis LS13	Lichtschraken
	V2, V3	Ventil

	P1 bis P16	Richtungspfeile
	S0 bis S3	Wegposition
	S1 bis S12	Stauklappen mit elektrischem Überwachungskontakt
5	SB_A bis SB_D	Saugbänder
	SM1A, SM1B ...SM4A, SM4B	Schrittmotoren
	SM9	Schrittmotor
	ST	Softwaretimer
	t	Zeitraum
10	T0 bis T14, T20 bis T24	Zeitpunkte
	T13, T17, T18	Zeitgeber
	V1, V2, V3	Ventil 1
	V _{INPUT}	Einzugsgeschwindigkeit
	V _{TR}	Transportgeschwindigkeit
15	WP1 bis WP13	Walzenpaare

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines elektrofotografischen Druckers oder Kopierers,

bei dem aus den Druckdaten, die dem Drucker oder Kopierer zugeführt werden, Informationen ermittelt werden, die sich auf ein einzelnes Blatt (X) beziehen,

abhängig von diesen Informationen ein Förderweg des einzelnen Blattes durch den Drucker oder Kopierer zum Erzeugen mindestens eines Druckbilds auf mindestens einer Seite des Blattes (X) ermittelt wird,

abhängig von dem Förderweg mindestens ein Soll-Zeitpunkt festgelegt wird, zu dem oder bis zu dem mindestens ein Sensorsignal erwartet und/oder mindestens ein Aktor angesteuert wird, wobei der Soll-Zeitpunkt auf eine Systemzeit des Druckers oder Kopierers bezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Systemzeit durch einen Zeitgeber (68, T3, T7, T8) mit Hilfe eines Zählers, der ein Taktsignal mit einer konstanten Frequenz zählt, vorgegeben wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Soll-Zeitpunkt den Zeitpunkt bestimmt, zu dem eine Kante des einzelnen Blattes am Sensor (LS1 bis LS13) eintreffen soll.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor eine Lichtschranke (LS1 bis LS13) oder ein Schwenkhebelschalter ist, durch die bzw. durch den ein Sensorsignal beim Eintreffen einer Blattkante ausgegeben wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor eine Rückmeldeeinrichtung eines Aktors, durch die ein Sensorsignal beim Erreichen einer vorbestimmten Aktorposition ausgegeben wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Soll-Zeitpunkt den Zeitpunkt bestimmt, zu dem der Aktor (V, SM) durch eine Steuereinheit des Druckers oder Kopierers angesteuert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor ein Schrittmotor (SM1A, SM1B) oder ein Ventil (V1, V2, V3) ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sensoren, mehrerer Aktoren und mindestens zwei Steuereinheiten im Drucker oder Kopierer vorgesehen sind, wobei ein erster Teil der Sensoren und/oder Aktoren mit einer ersten Steuerung und ein zweiter Teil der Sensoren und/oder Aktoren mit der zweiten Steuerung verbunden sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheiten das gleiche Zeitnormal haben.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß den Steuereinheiten ein Synchronisationssignal zugeführt wird, durch das die internen Zeitsteuereinheiten der Steuereinheiten synchronisiert werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor ein Sensorrechen-

prozeß und dem Aktor ein Aktorrechenprozeß in der Steuerung zugeordnet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Sensoren und mindestens zwei Aktoren vorgesehen sind, wobei zum Überwachen und/oder Auswerten der Sensoren in der Steuerung jedem Sensor ein Sensorrechenprozeß und zum Ansteuern der Aktoren in der Steuerung jedem Aktor ein Aktorrechenprozeß zugeordnet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, ein Zeitsteuerungsrechenprozeß in der Steuerung vorgesehen wird, durch den der Soll-Zeitpunkte mit einem Ist-Zeitpunkt verglichen wird und durch den ein Signal beim Erreichen und/oder Überschreiten des Soll-Zeitpunkts ausgegeben wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß beim Durchführen des Zeitsteuerungsrechenprozesses mindestens 2 Soll-Zeitpunkte mit dem Ist-Zeitpunkt verglichen werden, vorzugsweise bis zu 200 Soll-Zeitpunkte.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zum Überwachen und/oder zum Auswerten von mindestens zwei Sensorsignalen jeweils daßelbe Programmelement aufgerufen und als separater Rechenprozeß abgearbeitet wird, wobei die Programmelemente mit unterschiedlichen Ausgangswerten und/oder unterschiedlichen Parametern aufgerufen und/oder abgearbeitet werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechenprozesse durch die Steuerung parallel ausgeführt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechenprozesse durch die Steuerung als Tasks im Multitasking-Betrieb abgearbeitet werden.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Rechenprozeß ein Zeitschlitz zugeteilt ist, wobei die Rechenprozesse in den Zeitschlitzen nacheinander durch die Steuerung abgearbeitet werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betriessystem der Steuerung das Abarbeiten der Rechenprozesse steuert.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Soll-Zeitpunkte in einem Speicher einer Zeitsteuerung gespeichert sind, und daß die Soll-Zeitpunkte von der Zeitsteuerung mit dem Ist-Zeitpunkt verglichen werden, wobei beim Erreichen oder Überschreiten mindestens eines Soll-Zeitpunktes durch die Zeitsteuerung ein Signal ausgegeben wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal ein Interrupt-Signal ist.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Soll-Zeitpunkte im Speicher nach ihrer zeitlichen Reihenfolge sortiert werden, wobei nur die zeitlich nächstfolgende Soll-Zeitpunkte mit dem Ist-Zeitpunkt verglichen wird.
23. Vorrichtung zum Steuern eines elektrofotografischen Druckers oder Kopierers,

die aus Druckdaten, die dem Drucker oder Kopierer zugeführt sind, Informationen ermittelt, die sich auf ein einzelnes Blatt beziehen,

die abhängig von diesen Informationen der Förderweg des einzelnen Blattes durch den Drucker oder Kopierer zum Erzeugen mindestens eines Druckbilds auf mindestens einer Seite des einzelnen Blattes ermittelt,

und die abhängig von dem Förderweg mindestens ein Soll-Zeitpunkt festgelegt, zu dem mindestens ein Sensorsignal zu erwarten und/oder mindestens ein Aktor anzusteuern ist, wobei der Soll-Zeitpunkt auf ein Zeitnormal des Druckers oder Kopierers bezogen ist.

24. Verfahren zum Steuern eines elektrofotografischen Druckers oder Kopierers,

bei dem in einer ersten Betriebsart zum doppelseitigen Bedrucken eines ersten einzelnen Blattes mit Hilfe eines ersten Druckwerks ein Druckbild auf der Vorderseite des ersten Blattes und mit Hilfe eines zweiten Druckwerks ein Druckbild auf der Rückseite des ersten Blattes erzeugt wird, wobei das Blatt auf einem ersten Förderweg dem ersten Druckwerk (74) und dem zweiten Druckwerk (76) zugeführt wird,

in einer zweiten Betriebsart zum einseitigen Bedrucken von einzelnen Blättern mit Hilfe des ersten Druckwerks (74) ein Druckbild auf der Vorderseite eines zweiten einzelnen Blattes und mit Hilfe des zweiten Druckwerks (76) ein Druckbild auf der Vorderseite eines dritten einzelnen Blattes erzeugt wird, wobei das zweite Blatt auf einem zweiten Förderweg dem ersten Druckwerk (74)

und das dritten Blatt auf einem dritten Förderweg dem zweiten Druckwerk (76) zugeführt wird,

und bei dem von der ersten Betriebsart in die zweite Betriebsart gewechselt wird, wenn eine bestimmte Anzahl aufeinanderfolgender Blätter erreicht oder überschritten ist, die einseitig zu bedrucken sind.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß beim Unterschreiten der voreingestellten Anzahl die einseitig zu bedruckenden Blätter in der ersten Betriebsart einseitig auf deren Vorderseite bedruckt werden.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die voreingestellte Anzahl auf einen Wert im Bereich zwischen 5 und 50 Blätter eingestellt ist, vorzugsweise auf einen Wert im Bereich zwischen 8 und 20 Blätter.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Blatt zwischen erstem Druckwerk (74) und zweitem Druckwerk (76) gewendet wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckdaten mindestens der voreingestellten Anzahl Blätter in einem Speicher des Druckers oder Kopierers gespeichert werden.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Betriebsart ein voreingestellter erster Abstand zwischen nacheinander zu bedruckenden Blättern erzeugt wird, und daß in der zweiten Betriebsart ein voreingestellter zweiter Abstand zwischen nacheinander zu bedruckenden Blättern erzeugt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß beim Wechsel von der ersten Betriebsart zur zweiten Betriebsart ein voreingestellter dritter Abstand zwischen dem letzten in der ersten Betriebsart bedrucktem Blatt und dem ersten in der zweiten Betriebsart bedruckten Blatt erzeugt wird, wobei der dritte Abstand größer ist, als der erste und/oder zweite Abstand.
31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß beim Wechsel von der zweiten Betriebsart zur ersten Betriebsart ein voreingestellter vierter Abstand zwischen dem letzten in der zweiten Betriebsart bedrucktem Blatt und dem ersten in der ersten Betriebsart bedruckten Blatt erzeugt wird, wobei der vierte Abstand größer ist, als der erste und/oder zweite Abstand.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß beim einseitigen Bedrucken von Blättern in der ersten Betriebsart nur ein Druckwerk (74, 76) ein Druckbild auf der Vorderseite des Blattes erzeugt und das andere Druckwerk (74, 76) kein Druckbild oder ein nicht eingefärbtes Druckbild auf der Rückseite des Blattes erzeugt.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß auf Grund unterschiedlicher Förderwege das erste Blatt dem Drucker oder Kopierer vor dem zweiten Blatt aus einem Eingabefach zugeführt wird, wobei das zweite Blatt vor dem ersten Blatt in ein Ausgabefach des Druckers oder Kopierers ausgegeben wird.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Betriebsart eine Duplex-Betriebsart ist, bei der dem ersten Druckwerk das Blatt

zugeführt wird und nach dem Erzeugen eines Druckbildes auf der Vorderseite des Blattes dem zweiten Druckwerk zum Erzeugen eines zweiten Druckbildes auf der Rückseite zugeführt wird, und daß die zweite Betriebsart eine Fast-Simplex-Betriebsart mit erhöhtem Durchsatz an Blättern ist, bei der den beiden Druckwerken wechselweise über eine Weiche im Eingangsabschnitt Blätter zugeführt werden.

35. Elektrofotografischer Drucker oder Kopierer,

der in einer ersten Betriebsart zum doppelseitigen Bedrucken eines ersten einzelnen Blattes mit Hilfe eines ersten Druckwerks (74) ein Druckbild auf der Vorderseite des ersten Blattes und mit Hilfe eines zweiten Druckwerks (76) ein Druckbild auf der Rückseite des ersten Blattes erzeugt, wobei das Blatt auf einem ersten Förderweg dem ersten Druckwerk (74) und dem zweiten Druckwerk (76) zugeführt wird,

in einer zweiten Betriebsart zum einseitigen Bedrucken von einzelnen Blättern mit Hilfe des ersten Druckwerks (74) ein Druckbild auf der Vorderseite eines zweiten einzelnen Blattes und mit Hilfe des zweiten Druckwerks (76) ein Druckbild auf der Vorderseite eines dritten einzelnen Blattes erzeugt, wobei das zweite Blatt auf einem zweiten Förderweg dem ersten Druckwerk (74) und das dritte Blatt auf einem dritten Förderweg dem zweiten Druckwerk (76) zugeführt wird,

und der nur dann mit Hilfe einer Steuerung von der ersten Betriebsart in die zweite Betriebsart wechselt, wenn eine voreingestellte Anzahl aufeinanderfolgender Blätter einseitig zu bedrucken sind.

36. Verfahren zum Steuern eines elektrofotografischen Druckers oder Kopierers,

bei dem einzelne Blätter durch mindestens ein Druckwerk bedruckt werden, wobei die Blätter auf mindestens einem Förderweg durch den Drucker oder Kopierer gefördert und dem Druckwerk (74, 76) zugeführt werden,

die Ankunftszeit eines ersten einzelnen Blattes an einem Sensor als erster Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit einem ersten Soll-Zeitpunkt verglichen wird, wobei abhängig von der Abweichung des ersten Ist-Zeitpunktes von dem ersten Soll-Zeitpunkt die Fördergeschwindigkeit des ersten Blattes zumindest auf einem Teil des Förderwegs erhöht, verringert oder beibehalten wird,

der Ankunftszeitpunkt eines zweiten einzelnen Blattes an dem Sensor als zweiter Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit einem zweiten Soll-Zeitpunkt verglichen wird, wobei abhängig von der Abweichung des zweiten Ist-Zeitpunktes vom zweiten Soll-Zeitpunkt der Zeitpunkt die Fördergeschwindigkeit des zweiten Blattes zumindest auf einem Teil des Förderwegs erhöht, verringert oder beibehalten wird.

37. Verfahren zum Steuern eines elektrofotografischen Druckers oder Kopierers,

bei dem einzelne Blätter durch mindestens ein Druckwerk (74, 76) bedruckt werden, wobei die Blätter auf mindestens einem Förderweg durch den Drucker oder Kopierer gefördert und dem Druckwerk (74, 76) zugeführt werden,

die Ankunftszeit eines ersten einzelnen Blattes an einem Sensor als erster Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit

einem ersten Soll-Zeitpunkt verglichen wird, wobei abhängig von der Abweichung des ersten Ist-Zeitpunktes von dem ersten Soll-Zeitpunkt der Zeitpunkt zum Ändern der Fördergeschwindigkeit des ersten Blattes von einer ersten Fördergeschwindigkeit ($3,5 \times v_0$) auf eine zweite Fördergeschwindigkeit ($2,5 \times v_0$) ermittelt wird,

der Ankunftszeitpunkt eines zweiten einzelnen Blattes an dem Sensor als zweiter Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit einem zweiten Soll-Zeitpunkt verglichen wird, wobei abhängig von der Abweichung des zweiten Ist-Zeitpunktes vom zweiten Soll-Zeitpunkt der Zeitpunkt zum Ändern der Fördergeschwindigkeit des zweiten Blattes von einer ersten Fördergeschwindigkeit ($3,5 \times v_0$) auf eine zweite Fördergeschwindigkeit ($2,5 \times v_0$) ermittelt wird.

38. Verfahren nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß aus den dem Drucker oder Kopierer zugeführten Druckdaten Informationen ermittelt werden, die auf ein einzelnes Blatt bezogen sind.
39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig vom zu bedruckenden Papierformat Steuerzeitpunkte für zumindest einen Teil der Aktoren und/oder Soll-Zeitpunkte für zumindest einen Teil der Sensorsignale ermittelt werden.
40. Verfahren nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Soll-Zeitpunkt das Eintreffen einer Blattkante des ersten Blattes an einem ersten Sensor angibt.
41. Verfahren nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattvorderkante und/oder Blatthinterkante vom Sensor erfasst und nachfolgend ausgewertet wird.

42. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Steuereinheiten im Drucker oder Kopierer vorgesehen sind, wobei mindestens eine erste Steuereinheit die Steuerzeitpunkte und/oder die Soll-Zeitpunkte ermittelt und eine mindestens eine zweite Steuereinheit die Aktoren und/oder Sensoren und ansteuert, und wobei die erste Steuereinheit und die zweite Steuereinheit einen gemeinsamen Systemtakt zur zeitlichen Synchronisation haben.
43. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Zeitdifferenz zwischen dem ersten Soll-Zeitpunkt und dem zweiten Soll-Zeitpunkt der Blattabstand zwischen der Hinterkante des ersten Blattes und der Vorderkante des zweiten Blattes festgelegt wird.
44. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Sensor (LS1) nach einem ersten Einzugsfach (Fach_A) und ein zweiter Sensor (LS2) nach einem zweiten Einzugsfach (Fach_B) angeordnet ist.
45. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankunftszeitpunkte aller aus dem ersten Einzugsfach (Fach_A) entnommenen Blätter jeweils am ersten Sensor (LS1) erfasst werden, und daß die Ankunftszeitpunkte aller aus dem zweiten Einzugsfach (Fach_B) entnommenen Blätter jeweils am zweiten Sensor (LS2) erfasst werden.
46. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß ein dritter Sensor (LS9) vorgesehen ist, dem alle dem Druckwerk zugeführten Blätter zugeführt werden, die korrekte Blattposition überprüfbar ist, wobei der Sensor (LS9) die Ankunftszeit je-

des Blattes als dritten Ist-Zeitpunkt ermittelt und mit einem vorgegebenen dritten Soll-Zeitpunkt verglichen wird, und die Änderung der Fördergeschwindigkeit bei einer Abweichung des Ankunftszeitpunktes vom Soll-Zeitpunkt am ersten und/oder am zweiten Sensor für nachfolgende Blätter angepasst wird.

47. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 36 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren vor mindestens einem Druckwerk und/oder vor der Ausgabe der Blätter durchgeführt wird.

48. Vorrichtung zum Steuern eines elektrofotografischen Druckers oder Kopierers,

mit einer Messeinrichtung, die den Ankunftszeitpunkt eines ersten von einer Fördervorrichtung geförderten einzelnen Blattes an einem Sensor als ersten Ist-Zeitpunkt ermittelt,

mit mindestens einer Steuereinheit, die den ersten Ist-Zeitpunkt mit einem ersten Soll-Zeitpunkt vergleicht und die Fördergeschwindigkeit des ersten Blattes in einem Bereich nach dem Sensor steuert,

bei der die Steuereinheit die Fördergeschwindigkeit des ersten Blattes abhängig von der Abweichung des ersten Ist-Zeitpunktes vom ersten Soll-Zeitpunkt zumindest auf einem Teil des Bereichs erhöht, verringert oder beibehält,

die Messeinrichtung den Ankunftszeitpunkt eines zweiten von der Fördervorrichtung geförderten einzelnen Blattes an dem Sensor als zweiten Ist-Zeitpunkt ermittelt,

die Steuereinheit den zweiten Ist-Zeitpunkt mit einem zweiten Soll-Zeitpunkt vergleicht und die Fördergeschwindigkeit des zweiten Blattes in einem Bereich nach dem Sensor steuert.

49. Vorrichtung nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß

die Steuereinheit die Fördergeschwindigkeit des zweiten Blattes abhängig von der Abweichung des zweiten Ist-Zeitpunktes von dem zweiten Soll-Zeitpunkt zumindest auf einem Teil des Bereiches erhöht, verringert oder beibehält.

50. Vorrichtung nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß

die Steuereinheit den Zeitpunkt zum Ändern der Fördergeschwindigkeit von einer ersten Fördergeschwindigkeit auf eine zweite Fördergeschwindigkeit abhängig von der Abweichung des zweiten Ist-Zeitpunktes von dem zweiten Soll-Zeitpunkt ermittelt.

Zusammenfassung

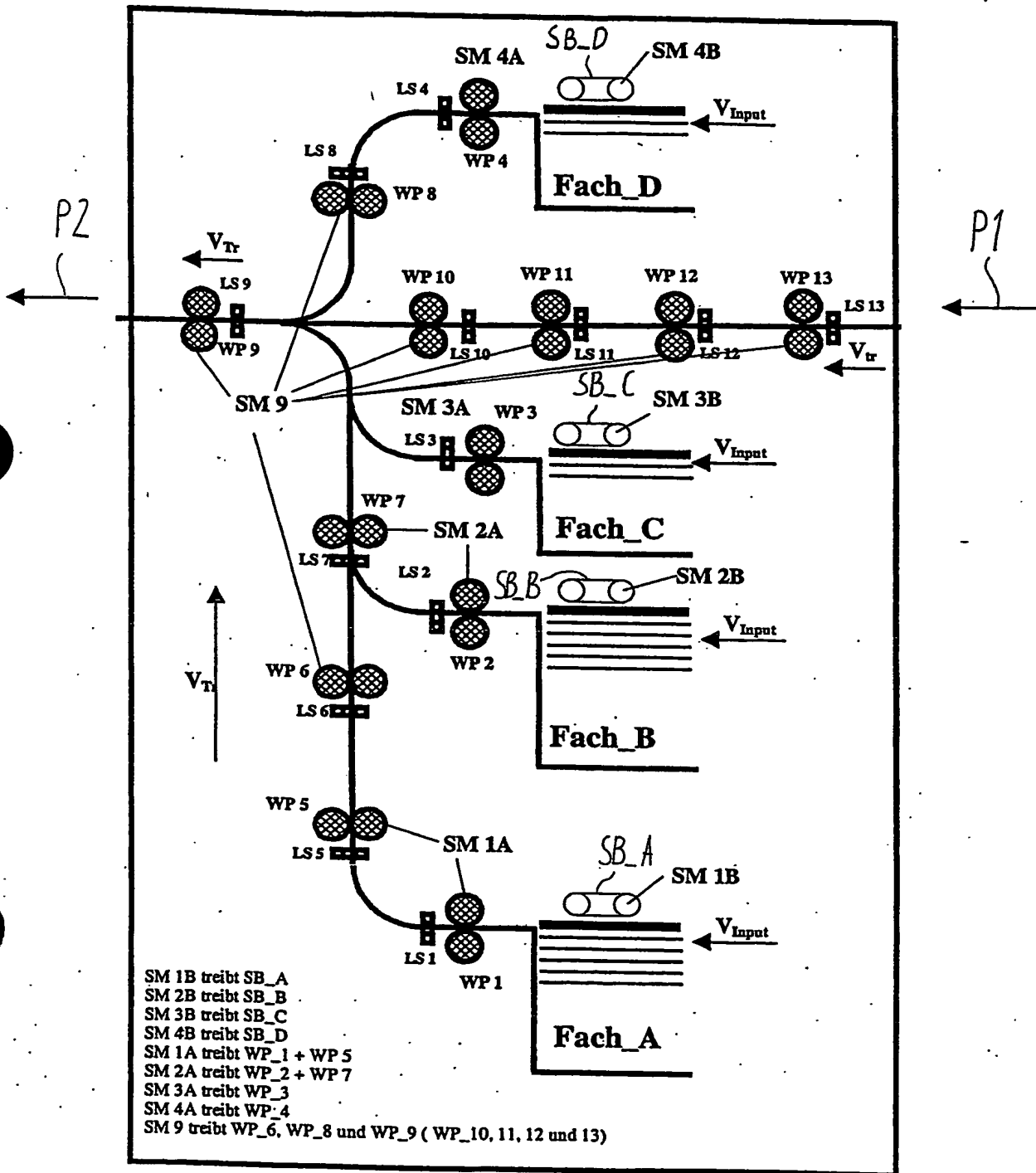
Verfahren und Vorrichtung zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und Verfahren zum Steuern eines elektrografischen Druckers oder Kopierers. Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung werden Soll-Zeitpunkte zum Steuern des Bedruckens eines Einzelblattes festgelegt und überwacht. Gemäß eines zweiten Aspektes der Erfindung wird der Blattabstand zwischen nacheinanderfolgenden Einzelblättern hochexakt auf einen vorbestimmten Sollabstand eingestellt. Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Umschalten der Betriebsart angegeben, wobei eine höchstmögliche Druckgeschwindigkeit des Druckers oder Kopierers gewährleistet ist.

15

(Figur 1)

Zusammenfassung



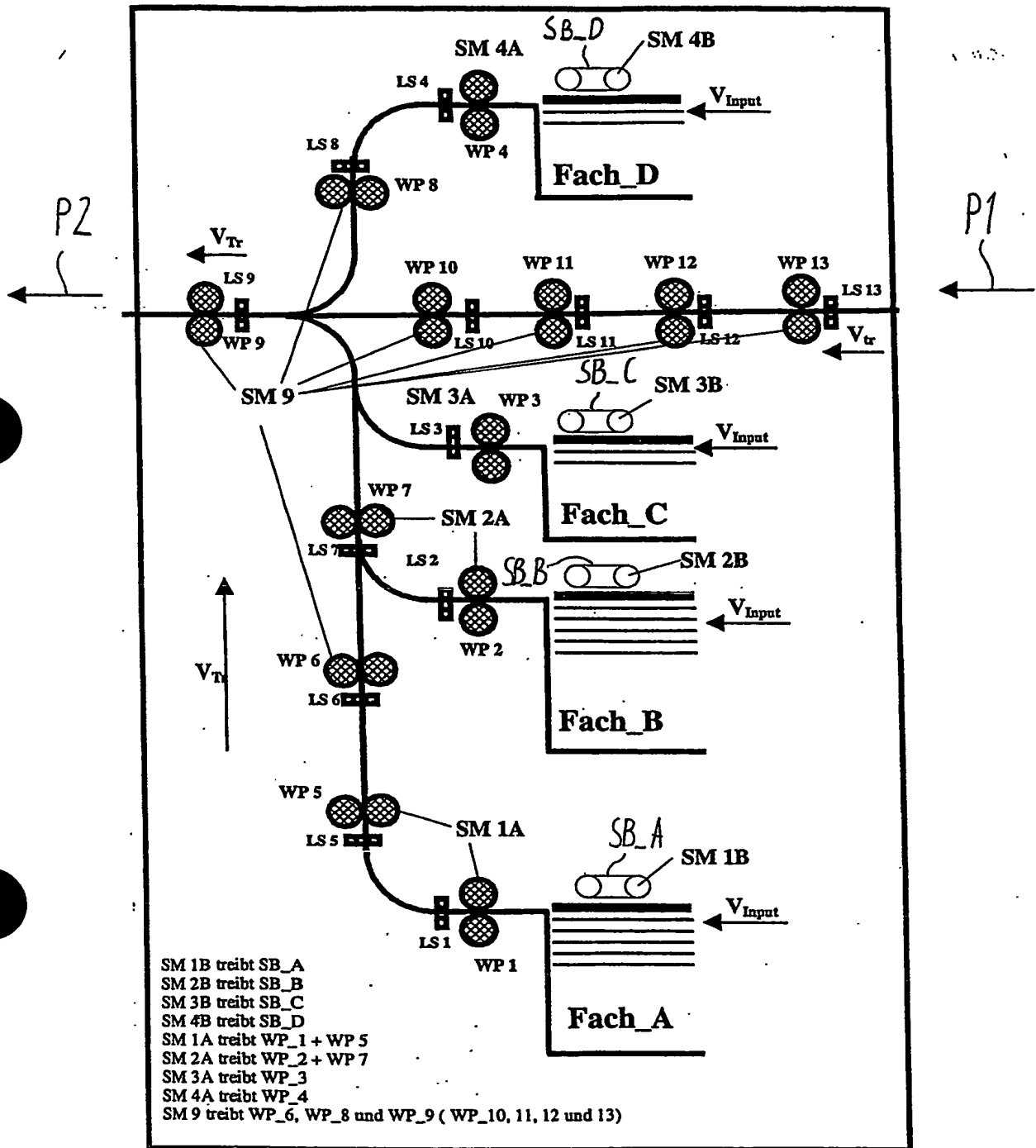


Fig. 1

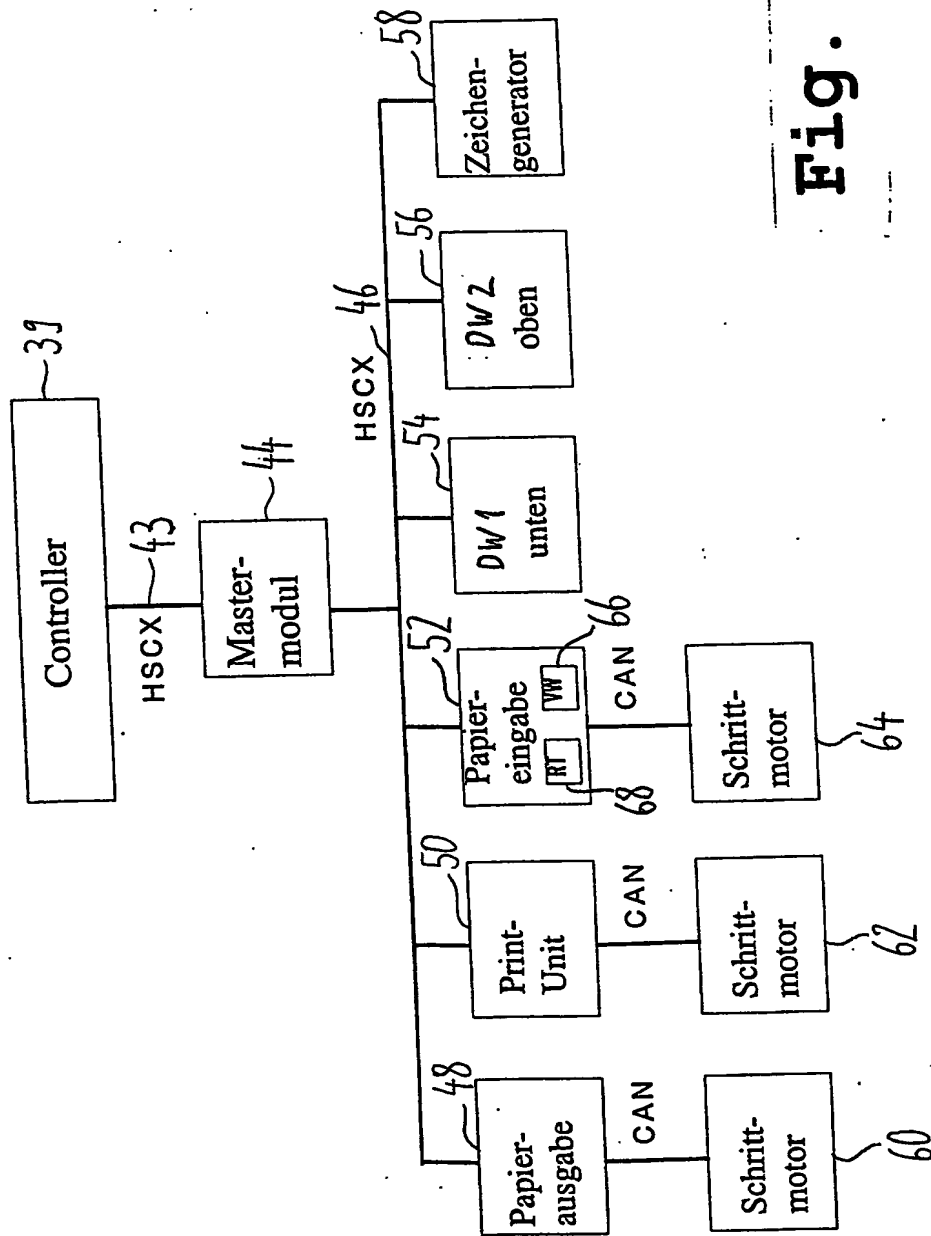


Fig. 2

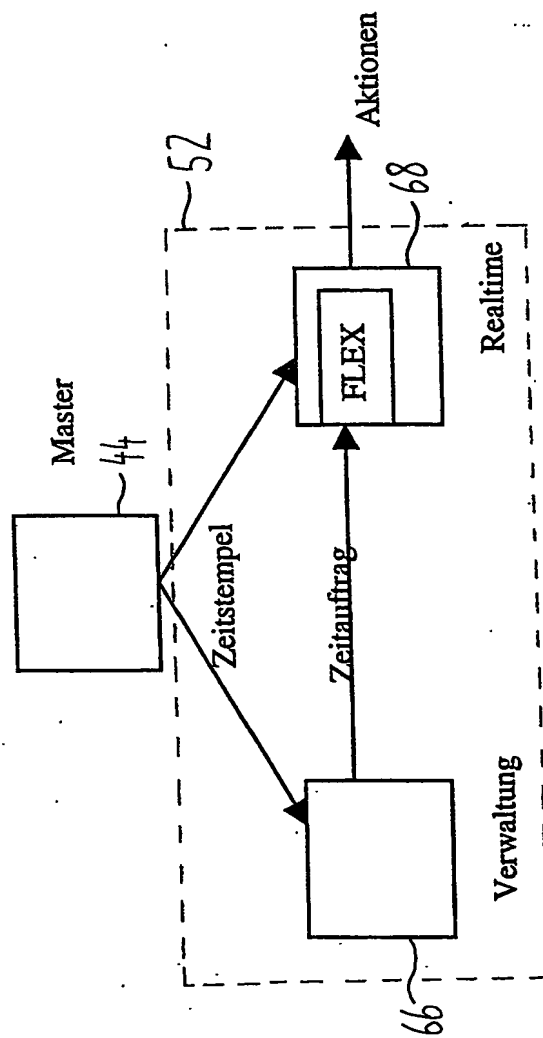


Fig. 3

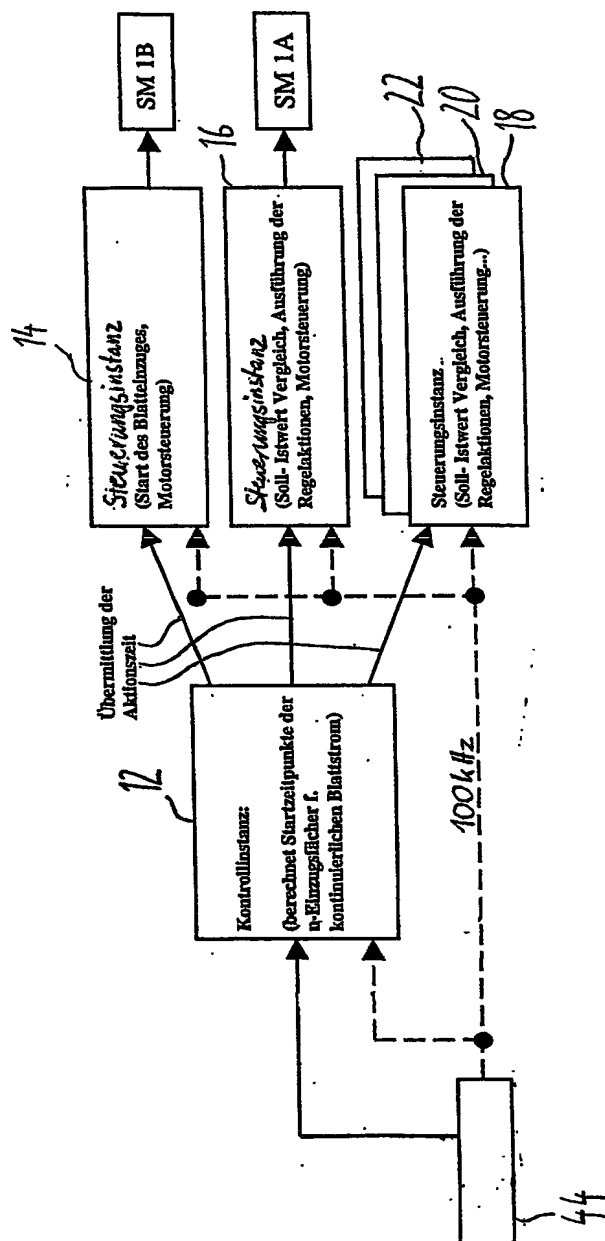


Fig. 4

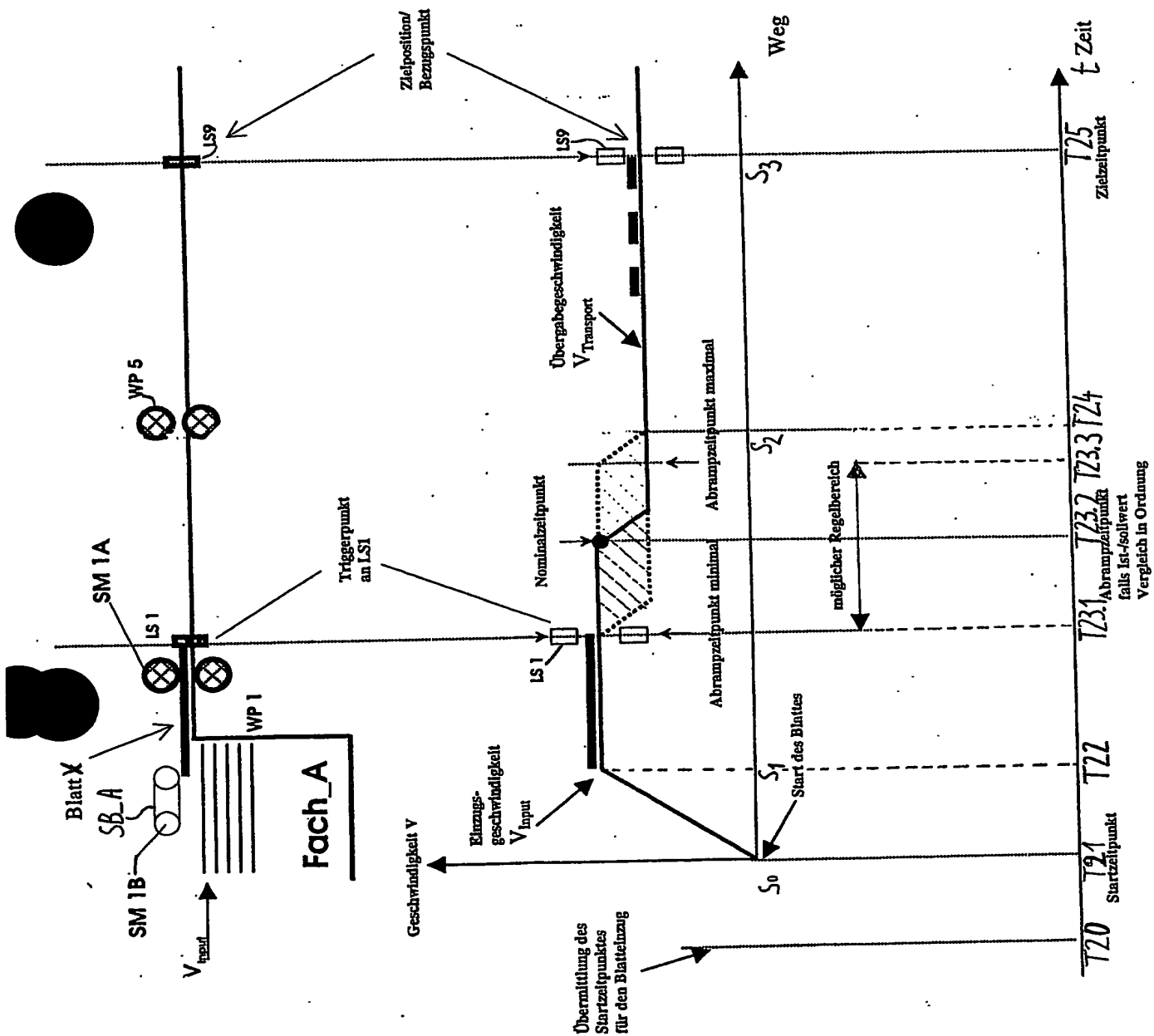


Fig. 5

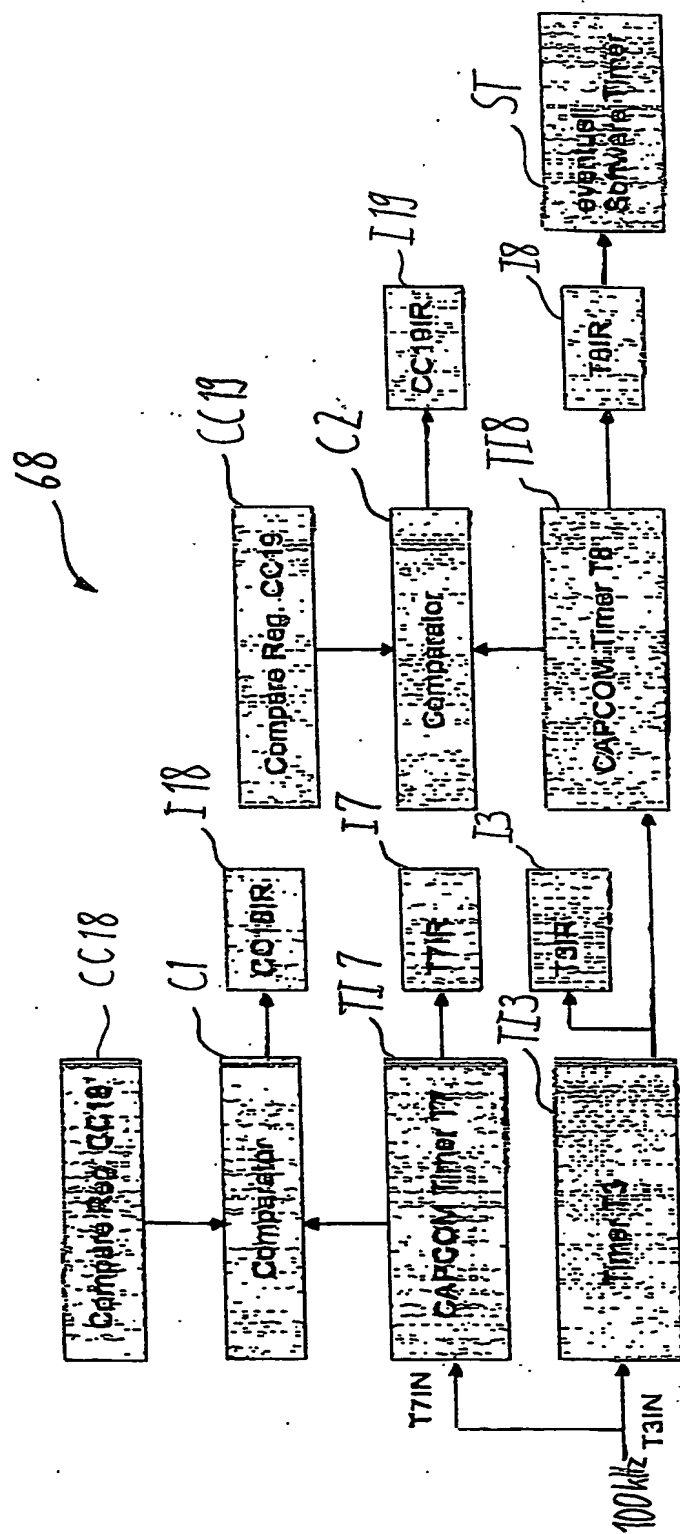


Fig. 6

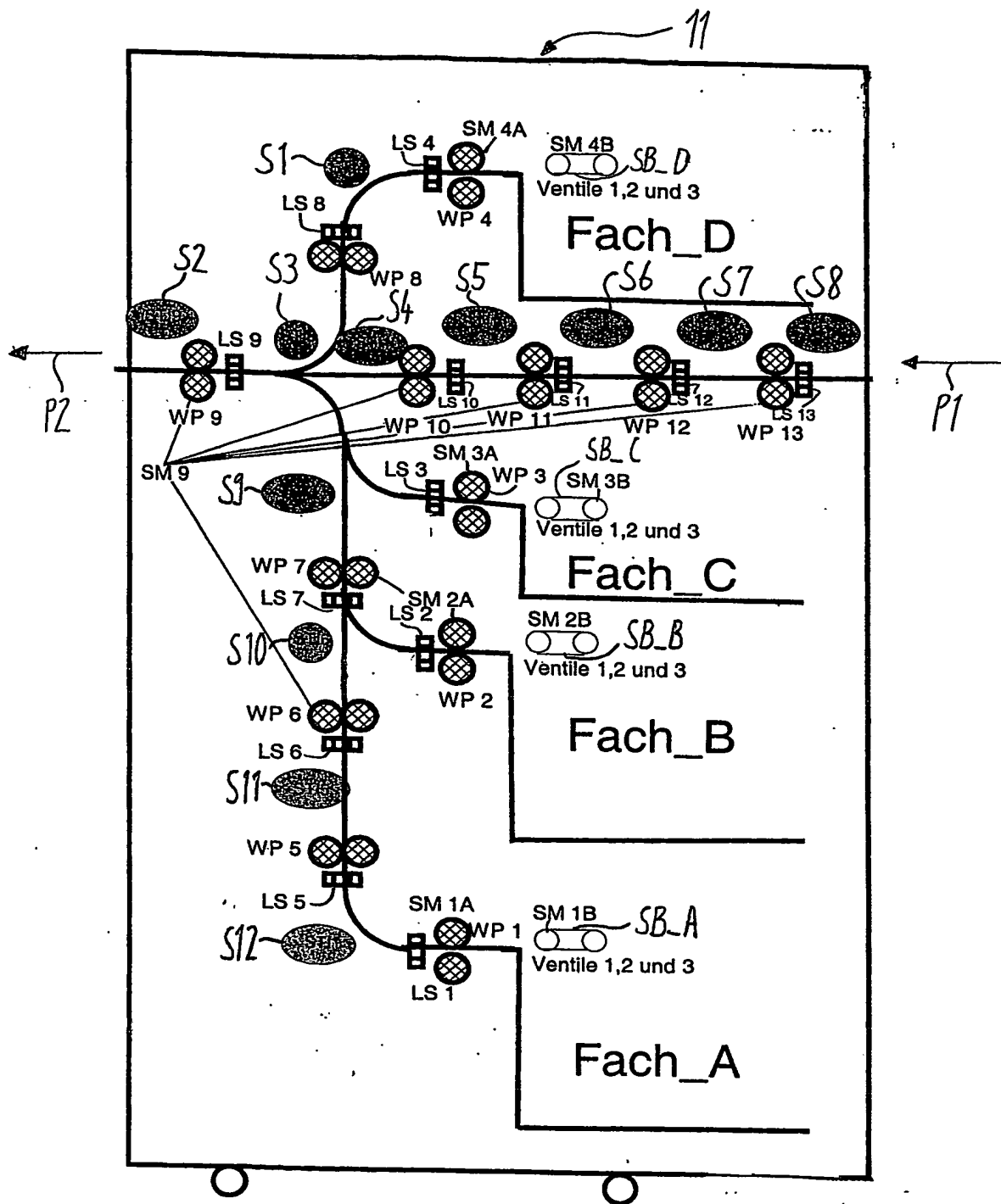


Fig. 7

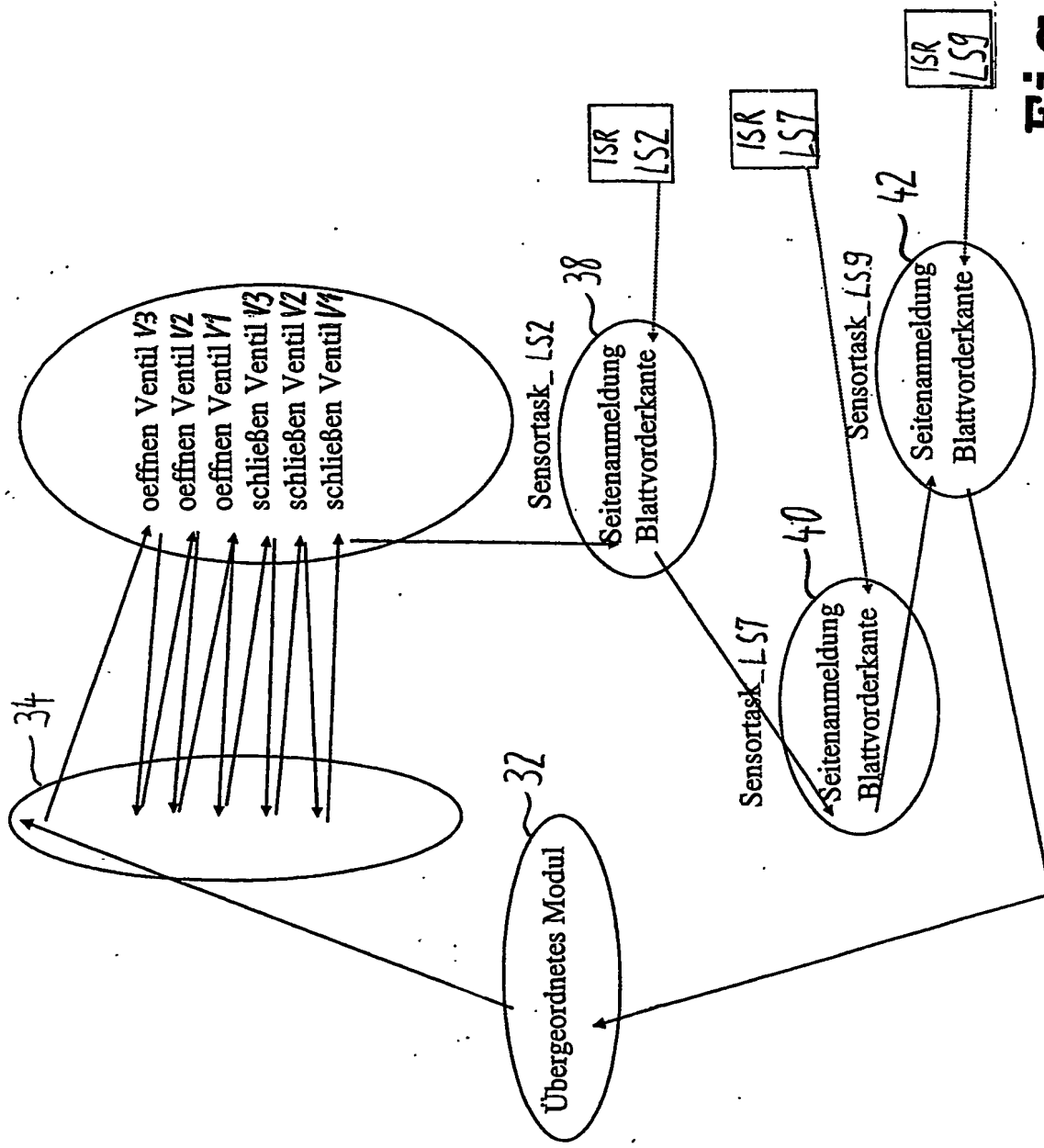


Fig. 8

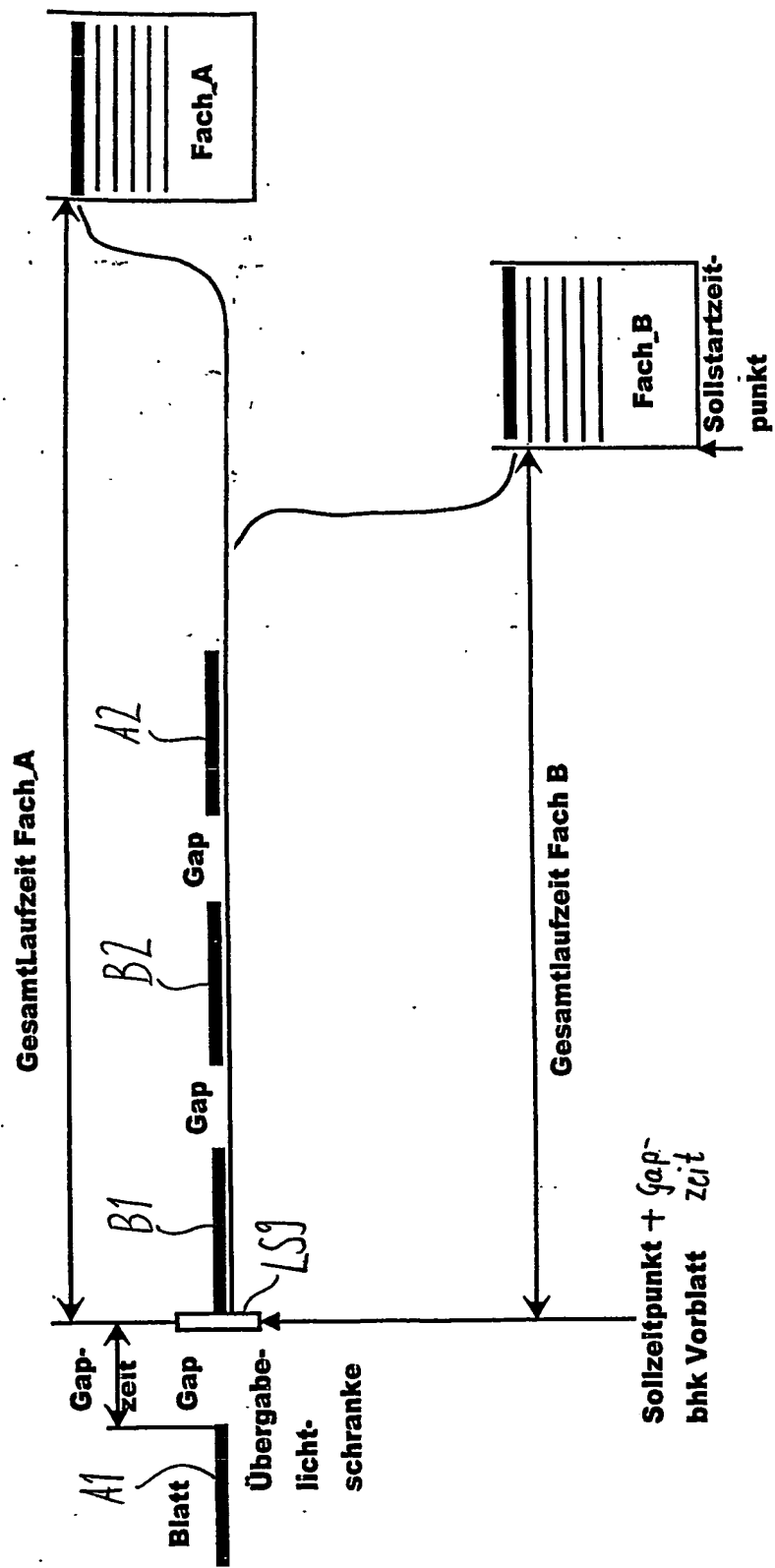
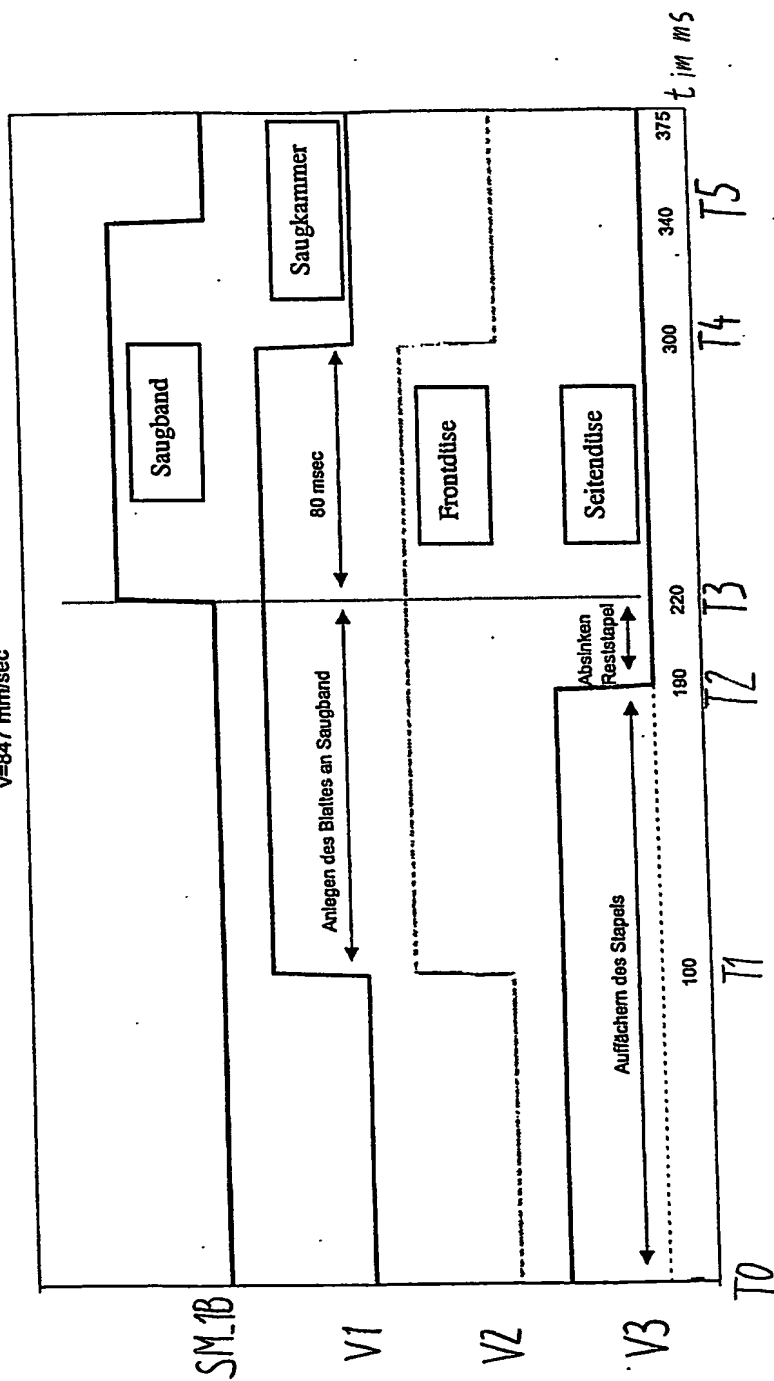


Fig. 9

Timing bei 160 bpm
v=847 mm/sec



Ventil	Funktion
Seitendüse V3	Oberstes Blatt ablösen
Frontdüse V2	Folgeblätter zurückweisen
Saugkammer V1	Blatt separieren
Start des Saugbandes	Papiertransport

Fig. 10

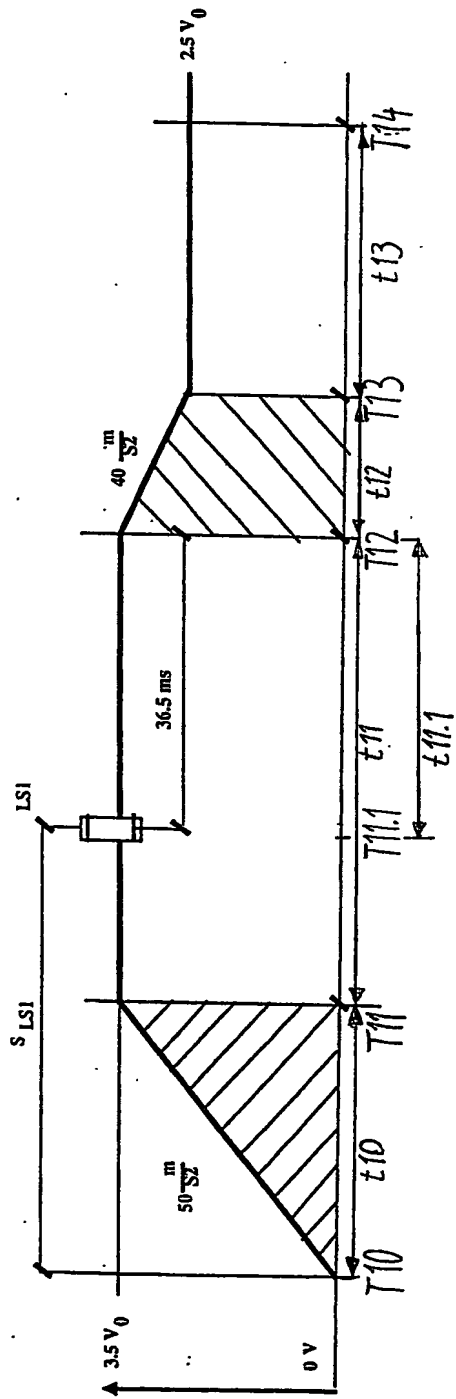


Fig. 11

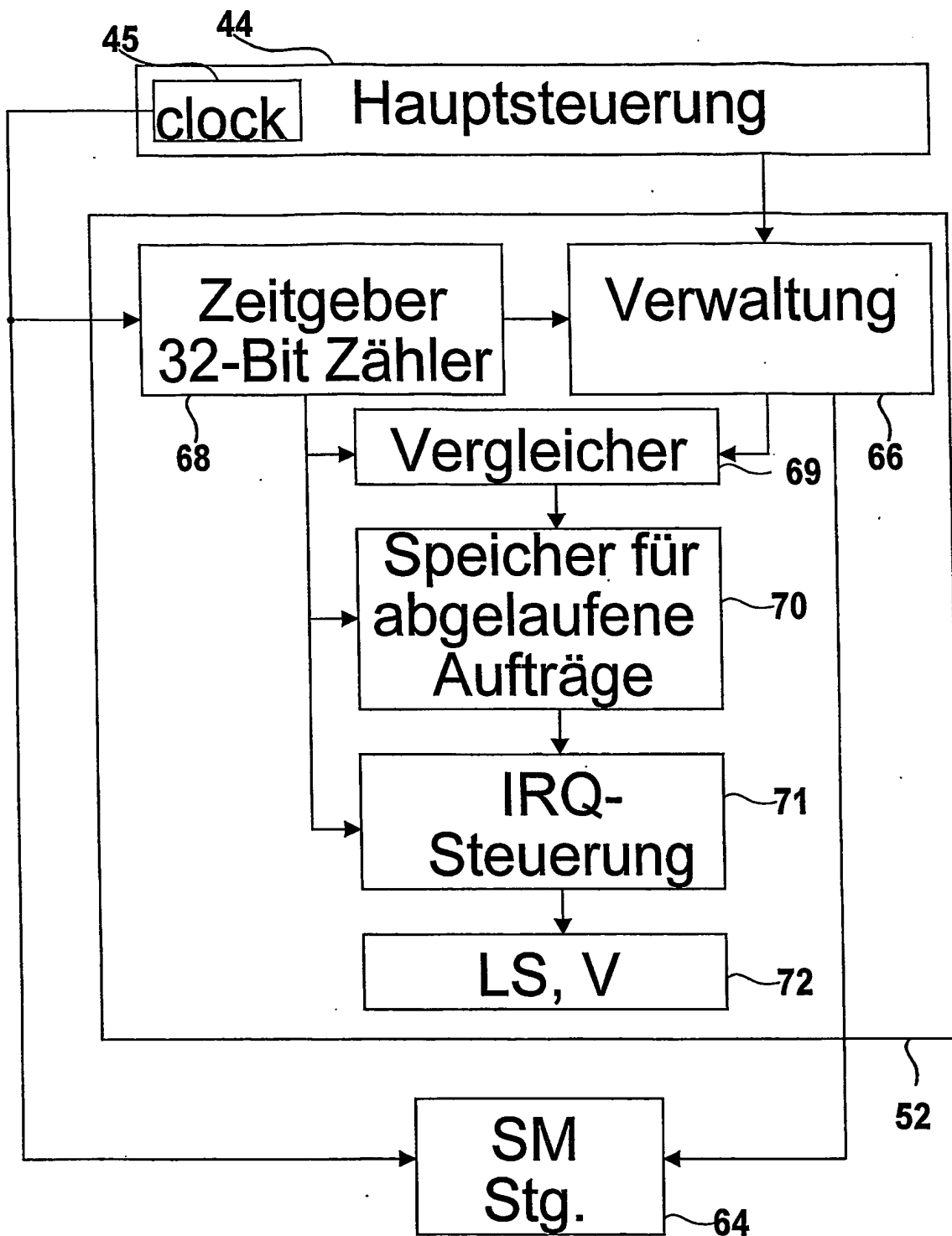


Fig. 12

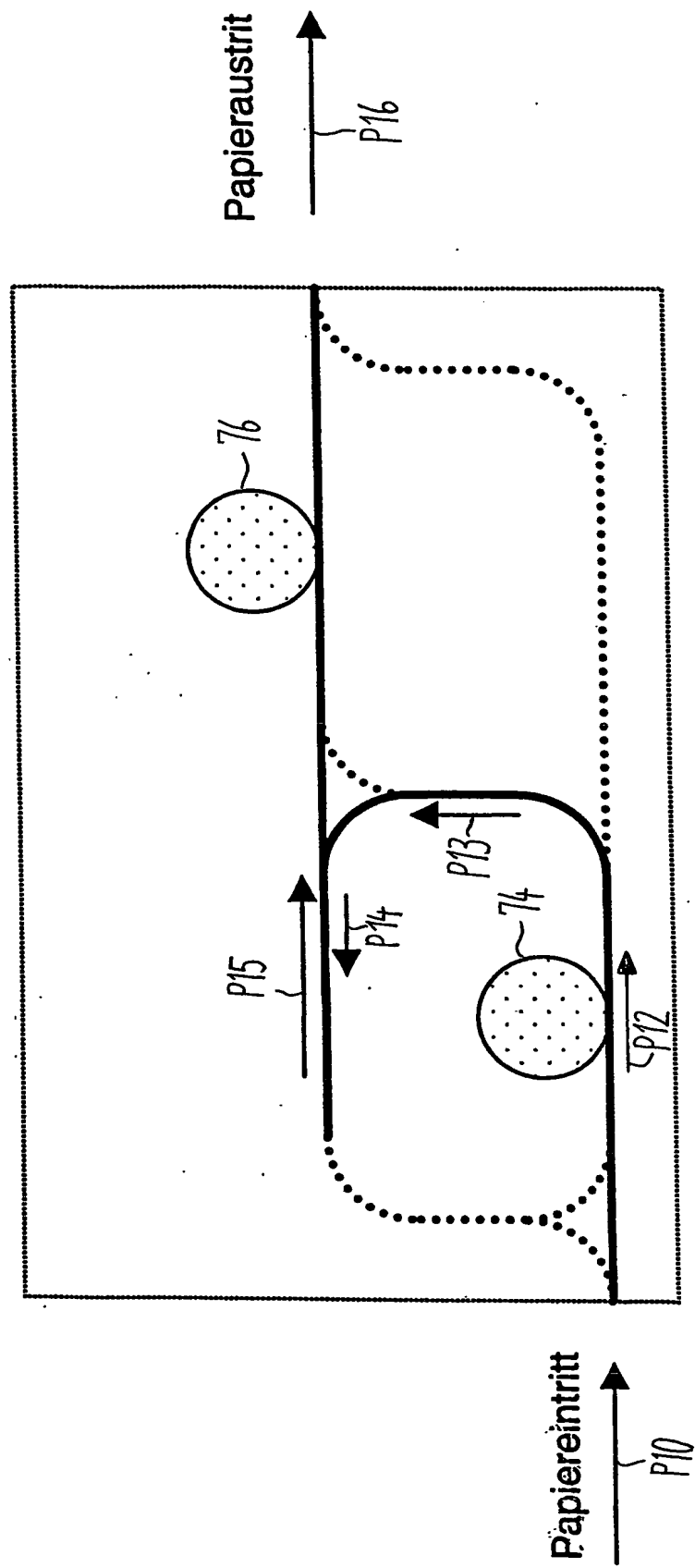


Fig. 13

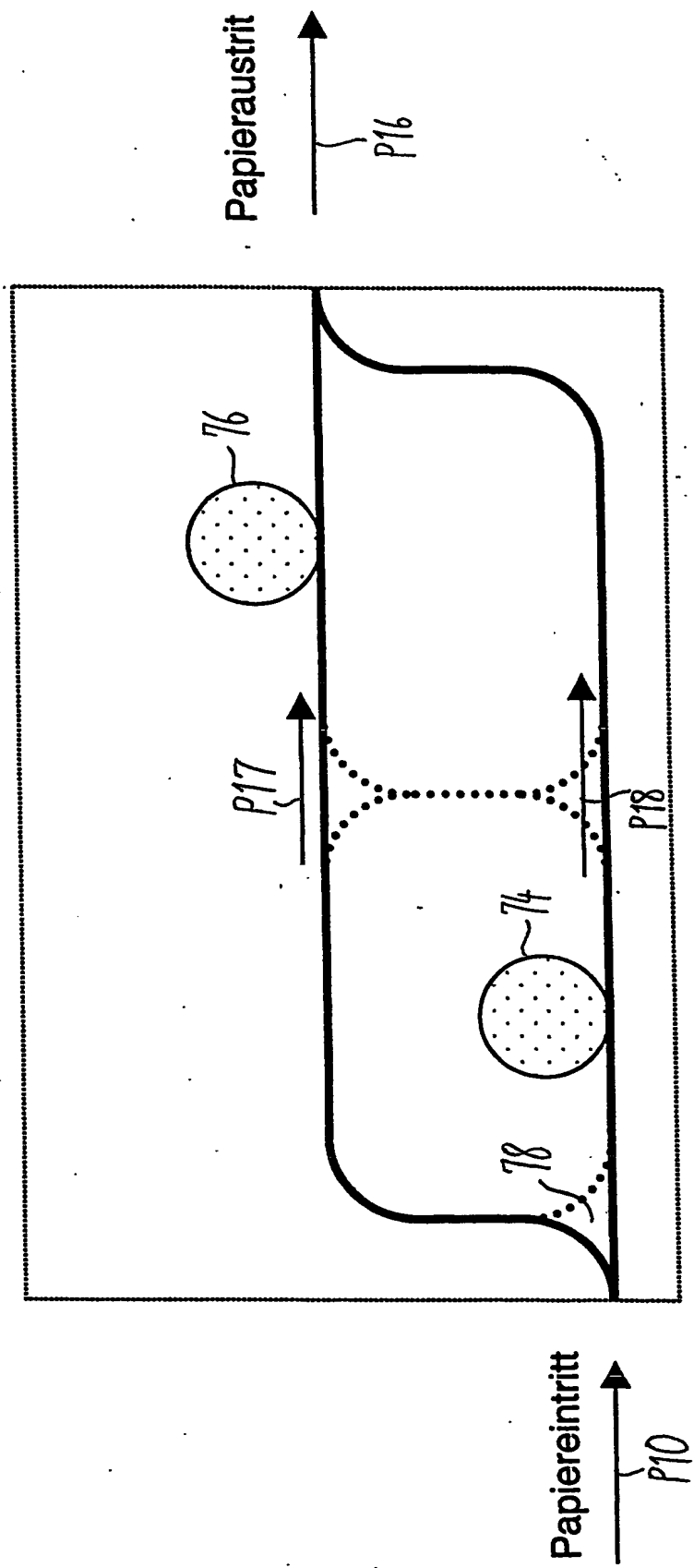


Fig. 14

Blatt Nr.	Wie zu bedrucken	Zugeordneter Weg	Bemerkung	Neubewertung	Betriebsart
1	Einseitig	DW74	Sofern ausreichend viele Blätter folgen, ist wechselweiser Druck auf DW74 und DW76 optimal		BA2
2	Einseitig	DW76			BA2
3	Einseitig	DW74			BA2
4	Beidseitig	Duplex			BA1
5	Einseitig	Duplex	Vorläufige Einordnung: Sollte die Sequenz lang genug werden, wird neu bewertet (s. Blatt Nr. 14)	DW74 mit großem Blattabstand zu Blatt Nr. 4	BA2
6	Einseitig	Duplex		DW76	BA2
7	Einseitig	Duplex		DW74	BA2
8	Einseitig	Duplex		DW76	BA2
9	Einseitig	Duplex		DW74	BA2
10	Einseitig	Duplex		DW76	BA2
11	Einseitig	Duplex		DW74	BA2
12	Einseitig	Duplex		DW76	BA2
13	Einseitig	Duplex		DW74	BA2
14	Einseitig	DW76	Mit Anmeldung dieses Blattes wird die Sequenz lange genug, ab Blatt 5 wird neu bewertet		BA2
15	Einseitig	DW74			BA2
16	Beidseitig	Duplex	Ende der Sequenz		BA1
17	Beidseitig	Duplex			BA1
18	Beidseitig	Duplex			BA1

Fig. 15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.